



Dottorato di Ricerca in “Risorse Vegetali” - XXII Ciclo

**Indagini ecomorfologiche, micromorfologiche,
anatomiche, architettureali, isoenzimatiche e
molecolari sulle specie del genere *Dianthus* L.
(Caryophyllaceae) presenti in Sicilia**

TESI DI DOTTORATO

dott.ssa Rosaria Perrone

COORDINATORE:

prof. Giuseppe Venturella

TUTOR:

prof. Paolo Colombo

CO-TUTOR:

prof. Vincenzo Ilardi

dott.ssa Anna Geraci

Anno 2010

INDICE

4	1. Premessa
5	2. Materiali e metodi
5	2.1 Ricerche bibliografiche, di campo e analisi dei caratteri morfologici
7	3. Aspetti tassonomici
7	3.1 Sottoclasse. <i>Caryophyllidae</i>
8	3.2 Ordine. <i>Caryophyllales</i>
10	3.3 Famiglia. <i>Caryophyllaceae</i> Juss., Gen. Pl.: 299.1789, nom. cons.
12	3.3.1 Generalità sulla famiglia <i>Caryophyllaceae</i>
13	3.4 Sottofamiglia. <i>Caryophylloideae</i> (Juss.) Rabeler & Bittrich
13	3.5 Tribù. <i>Caryophylleae</i> (Juss.) Rabeler & Bittrich
16	4. Ricostruzione storica del genere
16	4.1 Il genere <i>Dianthus</i> L. in Sicilia nelle opere degli autori prelinneani
19	4.2 Il genere <i>Dianthus</i> L. in Sicilia da Linneo agli autori del XX secolo
45	4.3 Il genere <i>Dianthus</i> L. in Sicilia nelle opere e nei contributi del XX secolo
46	4.4 Il genere <i>Dianthus</i> subgen. <i>Dianthus</i> (<i>Caryophyllum</i>) Pax & Hoffm. in Sicilia
47	4.4.1 Entità rupestri ad elevata lignificazione
60	4.4.2 Entità dei prati formanti pulvini lignificati alla base
71	4.4.3 Entità dei prati tendenzialmente erbacee
76	4.5 Il genere <i>Dianthus</i> subgen. <i>Armeriastrum</i> Pax & Hoffm. in Sicilia
84	5. Aspetti morfo-anatomici e micromorfologici
84	5.1 Tecniche morfo-anatomiche e micromorfologiche
88	5.2 Anatomia degli organi vegetativi del genere <i>Dianthus</i> L. in Sicilia
88	5.3 Anatomia generale della foglia
89	5.4 Anatomia generale dell'asse infiorescenziale
91	5.5 Anatomia generale del fusto e della radice
91	5.6 Micromorfologia fogliare
92	5.7 Architettura fogliare
97	5.8 Anatomia e micromorfologia comparata delle specie e delle relative popolazioni
97	5.8.1 <i>Dianthus arrostii</i> C. Presl
113	5.8.2 <i>Dianthus gasparrini</i> Guss.
122	5.8.3 <i>Dianthus graminifolius</i> C. Presl

134	5.8.4 <i>Dianthus sicularis</i> C. Presl
140	5.8.5 <i>Dianthus rupicola</i> Biv. subsp. <i>rupicola</i>
159	5.8.6 <i>Dianthus minae</i> Mazzola, Raimondo & Ilardi
165	5.9 Risultati e discussione
177	6. Analisi isoenzimatiche
177	6.1 Generalità sugli isoenzimi
177	6.2 Origine degli isoenzimi
180	6.3 Localizzazione degli isoenzimi
181	6.4 Utilità degli isoenzimi
182	6.5 Applicazione nella ricerca
183	6.6 Principi generali dell'elettroforesi
184	6.7 Materiali e metodi
188	6.8 Analisi dei dati
189	6.9 Risultati
196	6.10 Discussione
198	7. Analisi molecolari preliminari attraverso l'uso di marcatori molecolari nucleari e plastidiali
198	7.1 Scopo del lavoro ed approccio metodologico
198	7.1.1 Sequenziamento degli spaziatori interni trascritti dei geni ribosomali nucleari (ITS1-2)
199	7.1.2 Sequenziamento dell'introne plastidiale <i>rpS16</i>
200	7.2 Campioni analizzati
200	7.3 Estrazione del DNA
202	7.4 Sequenziamento ed analisi degli spaziatori interni trascritti dei geni ribosomali (ITS1-2) e dell'introne plastidiale <i>rpS16</i>
202	7.4.1 ITS1-2
203	7.4.2 Introne <i>rpS16</i>
204	7.4.3 Metodica
205	7.5 Risultati e discussione
205	7.5.1 Spaziatori interni trascritti dei geni ribosomali (ITS1-2)
207	7.5.2 Introne plastidiale del gene della proteina ribosomale <i>S16</i> (<i>rpS16</i>)
210	8. Considerazioni conclusive
217	Bibliografia

“Il nome *Caryophyllus* è comune a due generi, ed è ritenuto quindi relativo ad alberi aromatici ed officinali, questo è da escludere in accordo con Dillenio e Ruppio. Non è opportuno l’aver attribuito il nome *TUNICA* al posto di *Caryophyllus*. Poiché il nome volgare *TUNICA* si riferisce ad un vestito, ad un tegumento del corpo in medicina. Tra i vari sinonimi non ne ritengo nessuno adatto eccetto che il nome di Teofrasto, affinché venga riconosciuto, a questo genere, come nome assegnato, fiore di Giove o fiore di Dio; mentre con *Diosanthos* è espresso poco rigorosamente, lo chiamo *Dianthus* per abbreviare. Questo genere può essere detto *Dianthus* (soprattutto la prima specie) o fiore di Giove oppure divino a causa della notevole efficacia del profumo e della superba varietà di colori per tal motivo quasi come una cosa divina è apprezzato nel tempo dai giardinieri. ”



Dianthus sylvestris - lc. major = *D. arrostii* β; lc. minor= *D. contractus* (da Jacquin, 1781, t. 82)

Carol Linneo, 1737 – Hortus Cliffortianus.

1 - PREMESSA

Questo progetto di ricerca, inerente il genere *Dianthus* L. in Sicilia, si propone la risoluzione delle problematiche legate alla definizione dei *taxa* che da Linneo in poi sono stati descritti per il territorio siciliano.

Attraverso il reperimento e l'analisi della produzione bibliografica disponibile è stato ricostruito l'*excursus* tassonomico in Sicilia.

Inoltre, su ogni popolazione individuata, ci si propone di tracciare i lineamenti ecologici di ogni singolo gamodemo e per ognuno di essi, effettuare un'analisi integrativa relativamente ai caratteri morfologici, anatomici, micromorfologici, architetturali, isoenzimatici e molecolari.

Tali finalità richiedono l'individuazione e la verifica in campo delle popolazioni note in letteratura e la ridescrizione dei caratteri diagnostici necessari per il riconoscimento dei *taxa* noti per il territorio siciliano.

Il genere *Dianthus* L. comprende circa 300 specie distribuite in territori caratterizzati da una certa aridità dell'Europa, dell'Asia e dell'Africa boreale (JAFRI S.M.H., 1978).

Il genere è rappresentato da specie annuali, bienni o, comunemente, perenni; si tratta di specie erbacee o alcune con base più o meno legnosa (BERNAL M. & al., 1989).

I caratteri sistematici utilizzati per identificare i *taxa*, riguardano essenzialmente la morfologia del calice, delle brattee epicalicine, del lembo e dell'unghia dei petali.

L'individuazione di caratteri sistematici fedeli e costanti, necessari per la delimitazione delle singole specie non è priva di difficoltà, a causa della vistosa sovrapposizione di parte di essi, molto probabilmente da imputare ad espressioni di variabilità intraspecifica e/o fenomeni di ibridazione interspecifica.

Non è da escludere, comunque, che dal punto di vista filogenetico i processi di speciazione che hanno portato alla differenziazione dei *taxa* descritti in letteratura, siano abbastanza recenti ed in piena ed attiva progressione (Valente et al., 2010; Fior S. et al., 2006).

2 – MATERIALI E METODI

L'indagine ha riguardato l'individuazione in campo e lo studio delle popolazioni ospitate nel territorio siciliano, che secondo GIARDINA & al. (2007) sono rappresentati dai seguenti *taxa*, ripartiti nei seguenti gruppi:

1) gruppo *Dianthus rupicola* Biv. rappresentato oltre che dalla specie tipica (*D. rupicola* subsp. *rupicola*) dalle subspp. *lopadusanus* (*D. rupicola* subsp. *lopadusanum* Brullo & Minissale) ed *aeolicus* (*D. rupicola* subsp. *aeolicus* Brullo & Minissale);

2) gruppo *Dianthus sylvestris* Wulfen comprendente *D. siculus* C. Presl, *D. arrostii* C. Presl, *D. graminifolius* C. Presl, *D. gasparrinii* Guss., *D. sylvestris* Wulfen subsp. *longicaulis* Greuter & Burdet, *D. minae* Mazzola, Raimondo & Ilardi.

Inoltre nel territorio indagato vengono anche riportati *D. miniatus* Huet, *D. deltoides* L. e *D. armeria* L..

Il gruppo riconducibile a *Dianthus sylvestris*, all'interno del territorio di indagine risulta essere in assoluto quello meglio rappresentato, afferendo in esso la maggior parte delle popolazioni siciliane. Si tratta di un gruppo problematico e complesso, i cui componenti, come è facilmente verificabile attraverso l'analisi della produzione bibliografica inerente, evidenziano notevoli discordanze proprio in relazione all'attribuzione tassonomica.

Per tali motivi, la maggiore attenzione è stata indirizzata proprio all'analisi delle popolazioni riferibili a questo gruppo, nel tentativo di individuare i caratteri morfo-anatomici esclusivi e peculiari necessari per l'identificazione dei singoli rappresentanti.

Una volta individuate in campo le popolazioni è stato possibile comprendere l'ecologia di ogni singola entità in termini di esigenze e caratteri auto ecologici, stimare l'ampiezza di ogni popolazione, tracciare l'areale di ogni singola specie, e fissare i caratteri sia su base morfologica che anatomica. L'intero lavoro ha portato ad una interpretazione tassonomica in parte originale e all'individuazione di popolazioni con caratteri distintivi che non essendo sovrapponibili con le specie già descritte per il territorio siciliano, potrebbero risultare nuove per la scienza. Attraverso i caratteri sistematici è stato anche possibile azzardare una ipotesi di interpretazione filogenetica che potrebbe trovare delle conferme nell'analisi genetica e molecolare.

2.1 – Ricerche bibliografiche, di campo e analisi dei caratteri morfologici

Per il raggiungimento degli scopi prefissati, l'indagine ha coinvolto settori diversi della botanica, dalla tassonomia alla sistematica, dalla morfoanatomia alla biologia molecolare. Attraverso le indagini di campo, volte all'individuazione e alla stima della consistenza delle

popolazioni, è stato possibile effettuare valutazioni di tipo ecologico, fenologico e fenotipico. Lo studio sulle entità siciliane sono state condotte effettuando:

Indagini bibliografiche. Sono state effettuate ricerche e raccolte del materiale bibliografico esistente, e la conseguente traduzione e analisi dei testi. In tal modo è stato possibile estrapolare i caratteri morfologici presi in considerazione dai botanici che, da Linneo ad oggi, ne hanno descritto o ridescritto i *taxa* e, al contempo, si è proceduto alla ricostruzione della storia tassonomica del genere; in particolare tali indagini hanno permesso di accertare le stazioni segnalate in bibliografia, quelle da cui provengono i campioni d'erbario conservati presso l'erbario di Palermo (PAL) e, al contempo, ricavare nuove stazioni e quindi poter tracciare l'areale di ogni *taxon* individuato. Per la fase di studio ed individuazione dei *taxa* è stata utilizzata la "Flora d'Italia" (PIGNATTI, 1982) oltre alle descrizioni riportate su flore straniere, quali quelle della "Flora della Palestina" (ZOHARY M. 1966); "Flora of Libya" (JAFRI S.M.H. & EL GADI A. 1978); "Flora of Turkey" (REEVE H. 1967); "Flora of Cyprus" (MEIKLE R.D., 1985); "Flora Europaea" (TUTIN T.G. & al., 1972) e "Flora Iberica" (BERNAL M. & al., 1989). È stata inoltre consultata la monografia: "A monograph of the genus *Dianthus*" di F.N. WILLIAMS del 1893.

Indagini d'erbario. Sono stati visionati ed analizzati gli *exsiccata* conservati nell'erbario di Palermo (PAL), che coprono raccolte effettuate sin dai primi decenni del 1800. Il materiale d'erbario, alla fine del periodo di indagine è stato sottoposto a revisione coerentemente con i risultati raggiunti.

Ricerche di campo. Lo studio di campo ha richiesto, per ciascuna stazione individuata, reiterate escursioni, effettuate dal Giugno 2008 al Settembre 2010, finalizzate a verificare la corrispondenza esistente tra i caratteri sistematici riportati in letteratura e quelli rilevati nelle popolazioni conservate nelle stazioni classiche. Questa necessità è derivata dal fatto che l'assetto tassonomico fornito dalla maggior parte dei botanici, che da Linneo ad oggi hanno affrontato più o meno criticamente la problematica della posizione tassonomica da assegnare alle diverse specie di *Dianthus* riportate per il territorio siciliano, risulta essere abbastanza contraddittorio e confuso.

Le osservazioni di campagna unitamente ai caratteri estrapolati dal materiale d'erbario analizzato, conservato presso l'erbario dell'Università degli Studi di Palermo (PAL), si sono rivelati risolutivi per l'individuazione dei caratteri che all'interno di ogni popolazione evidenziano una certa stabilità, e per una migliore comprensione dei caratteri autoecologici posseduti dalle specie rinvenute nel territorio siciliano.

Questo ha permesso di arricchire la collezione conservata presso l'erbario di Palermo (PAL) costituita da un significativo numero di campioni d'erbario.

Complessivamente è stato raccolto materiale da sedici località, includenti i *loci classici* che ospitano le popolazioni di provenienza dei campioni sui quali si sono fondate le diagnosi effettuate dai botanici che per primi le hanno scoperte e descritte.

Coltivazione in vaso del materiale raccolto. Per ogni popolazione monitorata, sono stati posti in coltura un discreto numero di individui, dai quali sono stati prelevati i campioni utilizzati sia per indagini isoenzimatiche sia per verificare la costanza dei caratteri in condizioni stazionali uniformi e costanti, in modo da poter distinguere quelli direttamente influenzati dall'ambiente, da quelli invece stabili, geneticamente fissati.

3 - ASPETTI TASSONOMICI

Il genere *Dianthus* appartiene alla tribù *Caryophylleae*, sottofamiglia *Caryophylloideae*, famiglia *Caryophyllaceae*, all'ordine *Caryophyllales*, al superordine *Caryophyllanae*, alla sottoclasse *Caryophyllidae*, alla classe *Angiosperme*. Qui di seguito vengono sintetizzate le caratteristiche ecologiche e morfo-anatomiche relative alla sottoclasse, all'ordine ed alla famiglia.

3.1 – Sottoclasse. *Caryophyllidae*

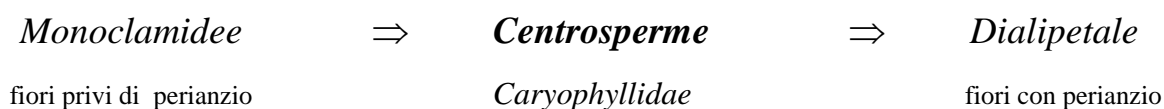
Secondo TAKHTAJAN (2009), la sottoclasse *Caryophyllidae* si compone di piante per lo più erbacee, camefite suffrutescenti, o piccoli arbusti, meno spesso alberi e succulente comunemente alofite, che raggruppano circa 15 famiglie comprendenti circa 10.000 specie diffuse su tutta la terra. Va rilevata, inoltre, la presenza di famiglie a distribuzione puntiforme, che includono oltre 2.000 specie. Composte normalmente da piante che presentano foglie semplici, intere, tipiche di suoli minerali e ricchi di sali, in ambienti aperti e spesso aridi. All'interno delle *Caryophyllidae* dominano fiori attinomorfi per lo più pentameri, ciclici ed ermafroditi. Accanto a fiori con involucro poco appariscente vi sono anche perigoni corollini. In alcuni gruppi dai cicli esterni di stami si formano petali e quindi corolle. Anche l'oligomerizzazione è frequente, in particolare nell'androceo e nel gineceo (SITTE & al., 2001). Le specie legnose riferite alle *Caryophyllidae* presentano generalmente una crescita anomala della struttura secondaria oppure della struttura dello stelo. Vasi con perforazioni semplici, plastidi a forma di setaccio "P-type" (*Caryophyllales*, *Physenales*) o "S-type" (*Polygonales* e *Plumbaginales*). Nodi unilacunari o, meno spesso, trilacunari o multilacunari. Foglie

semplici, per lo più intere, a volte con stipole. Stomi per lo più paracitici, anomocitici o diacitici. Tappeto secretorio. Microsporogenesi simultanea. Granuli di polline con 3 o raramente 2 celle, tricolpati o di tipi derivati. Gineceo apocarpico (alcune *Phytolaccaceae* e *Gisekia*) o più spesso sincarpico, spesso pseudomonometro. Ovuli soprattutto bitegmici o raramente (in alcune *Nyctaginaceae*) unitegmici, crassinucellati. Endosperma nucleare. Frutti di vario tipo. Semi con embrione per lo più curvo e di solito senza endosperma, ad eccezione delle *Polygonaceae* e delle *Plumbaginaceae*, ma soprattutto con perisperma. Le *Phytolaccaceae* in particolare, sono legate alle ranunculide, specialmente con le *Lardizabalaceae* e *Menispermaceae*. È ipotizzabile che entrambe le sottoclassi possano essersi originate da alcune *Magnoliidae*. Le sequenze *rbcL* confermano la monofilia delle *Caryophyllidae* (TAKHTAJAN, 2009, l.c.). Le *Caryophyllidae*, comprese le *Polygonaceae* e *Plumbaginaceae* costituiscono un gruppo monofiletico, la cui delimitazione nelle classificazioni tradizionali è perfettamente coincidente con i dati dell'analisi molecolare (OLMSTEAD & al., 1992).

3.2 - Ordine. *Caryophyllales*

Secondo TAKHTAJAN (2009, l.c.) l'ordine delle *Caryophyllales* (superordine *Caryophyllanae*) comprende erbe perenni o annuali, arbusti o alberi, raramente rampicanti, spesso più o meno succulenti caratterizzate dalla presenza piuttosto frequente di un ispessimento anomalo secondario dei fusti. I vasi si presentano con perforazioni semplici, molto raramente reticolari, le fibre evidenziano punteggiature semplici, raramente bordate. Il parenchima assiale è diffuso (*Stegnospermataceae*, *Barbeuiaceae*) o vasicentrico (*Phytolaccaceae* e *Achatocarpaceae*). I nodi sono unilacunari o raramente trilacunari, molto raramente (*Rhabdodendraceae*) multilacunari. Le foglie si presentano alterne o opposte, raramente verticillate, semplici e per lo più intere, a volte ridotte a spine, mostrando spesso anatomia Kranz, estipulate o raramente con stipole piccole. Gli stomi sono di vario tipo. I fiori sono organizzati in vari tipi di infiorescenze o solitari all'apice degli steli, ermafroditi o meno spesso unisessuati, in genere attinomorfi, per lo più con 4-5 pezzi. L'impollinazione è normalmente entomofila o meno spesso anemofila. I sepali (1) 2-5 (-10), sono liberi o più o meno connati inferiormente, a volte petaloidei. La corolla è composta da un numero di petali variabile da due a molti (raramente anche specie apetale), liberi o più o meno connati. Gli stami vanno da uno a molti, spesso in numero doppio o multiplo rispetto al numero dei pezzi che compongono il calice o la corolla; nei fiori multistaminati, gli stami spesso si sviluppano in maniera centrifuga, soprattutto nelle *Aizoaceae* e nelle *Cactaceae*. Le antere di solito evidenziano apertura longitudinale. Altro carattere diffuso tra le specie raggruppate in quest'ordine riguarda la

morfologia del granulo pollinico, che si presenta multiaperturato, presentandosi nello specifico con 3 celle o, raramente, con 2 celle, da tricolpato a pantocolpati e pantoporati, tectato-columellate, con perforazioni spinulato-anulate/tectum puntato. Presenza di tappeto secretore e microsporogenesi simultanea. Il gineceo è sincarpo (eusincarpo, paracarpo o lisicarpo) o meno spesso più o meno apocarpo ma con sezioni carpellari, brevi, basali, distintamente fuse (ROHWEDER, 1965; HOFMANN, 1977), sono presenti da due a molti carpelli, con stilodia distinta. L'ovario è supero, semiinfero o infero. I nettari sono presenti o assenti. Ovuli da emitropi a campilotropi, raramente quasi anatropi, bitegmici, crassinucellati. Il gametofito femminile in genere è del tipo *Poligonum*. L'endosperma è nucleare. I frutti sono di vario tipo. I semi presentano embrione periferico, nella maggior parte dei casi curvo o a spirale, confinante o avvolgente il perisperma. Quest'ultimo è più o meno abbondante, come nelle *Didiereaceae*, o anche poco presente fino ad essere del tutto assente come si verifica nel genere *Monococcus* delle *Phytolaccaceae*. L'endosperma è normalmente insufficiente o scarso. Il tegumento del seme è esotestale-endotegmico o esotestale. Alcune specie di *Phytolacca* contengono anche glucosilonati (Daxenbichler et al. 1991). L'ordine *Caryophyllales* è quello più importante nell'ambito della sottoclasse *Caryophyllidae* (GEROLA, 1978) ritenuta da CRONQUIST (1984) un *taxon* a fondo cieco, derivato dalle *Magnoliidae*. WETTSTEIN, botanico austriaco, noto per aver introdotto un sistema di classificazione delle piante basato su criteri filogenetici, riporta le *Caryophyllidae* nell'ordine delle *Centrosperme* in quanto presentano una placentazione basale o centrale libera. Questi le ritiene delle forme di passaggio dalle *Monoclamidee* alle *Dialipetale*, ovvero alle *Policarpiche*, portate dallo stesso all'inizio delle *Dialipetale*.



Tale ipotesi si basa sul fatto che alcune famiglie appartenenti all'ordine delle *Centrosperme* possiedono fiori pressoché privi di perianzio e quindi molto primitivi come le *Chenopodiaceae*, mentre altre, come le *Caryophyllaceae* possiedono fiori con calice e corolla, come normalmente avviene nelle *Dialipetale*. Tale ipotesi viene smentita sia dall'*habitus* erbaceo sia dai ritrovamenti fossili più antichi datati fine Cretaceo, che rendono impossibile la derivazione delle *Magnoliidae* dalle *Cariofillali*. Tale ordine si presenta come un *taxon* naturale in quanto presenta caratteristiche ultrastrutturali e biochimiche uniche, ovvero la presenza nei tubi cribrosi di plastidi a forma di setaccio "P-type", che possiedono un anello periferico di filamenti proteici, che circondano a volte (*Amaranthaceae* e *Chenopodiaceae*) un cristalloide proteico (BEHNKE, 1994) e la presenza di betalaine, pigmenti di colore violaceo (betacianine e betaxanteni), che sostituiscono tranne in alcuni

casi (*Molluginaceae* e *Caryophyllaceae*) i pigmenti antociani, generalmente diffusi nelle Angiosperme. EHRENDORFER (1976) formulò un'ipotesi per spiegare la presenza di betalaine nelle *Caryophyllales*. Secondo la sua ipotesi, i *taxa* ancestrali del gruppo si sono evoluti in ambienti asciutti su substrati minerali con una tendenza verso l'anemofilia; avendo perso la necessità di attrarre gli impollinatori, avrebbero perso anche la capacità di sintetizzare i pigmenti antociani. Se questo è vero, la sintesi delle betalaine si è potuta evolvere durante il susseguirsi delle inversioni alla zoocoria.

CRONQUIST e THORNE (1994) inclusero nell'ordine *Caryophyllales* 11 famiglie: *Aizoaceae*, *Amaranthaceae*, *Basellaceae*, *Cactaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Didiereaceae*, *Molluginaceae*, *Nyctaginaceae*, *Phytolaccaceae* e *Portulacaceae*. Studi sistematici e molecolari, intrapresi da GIANNASI et al. (1992) e proseguiti da WILLIAMS & al. (1994); MANHART & al. (1994); CHASE et al. (1993); DOWNIE & al. (1994); DOWNIE & al. (1997); FAY & al. (1997); LLEDÒ & al. (1998); HOOT & al. (1999); SOLTIS P.S. & al. (1999); MEIMBERG & al. (2000); SAVOLAINEN & al. (2000a, b); SOLTIS & al. (2000); CLEMENT & MABRY (2002) hanno sostanzialmente incrementato la conoscenza sulla filogenesi delle *Caryophyllales*. Il risultato di queste ricerche ha portato ad includere altre famiglie nell'ordine delle *Caryophyllales*: *Droseraceae*, *Drosophyllaceae*, *Nepenthaceae*, *Plumbaginaceae*, *Polygonaceae*, *Asteropeiaceae*, *Physenaceae*, *Ancistrocladaceae*, *Dioncophyllaceae*, *Frankeniaceae*, *Rhabdodendraceae*, *Simmondsiaceae*, e *Tamaricaceae*. Questo incremento di dati ha condotto l'Angiosperm Phylogeny Group (APG, 1998) a ridefinire l'ordine delle *Caryophyllales*, includendo alle famiglie inizialmente riconosciute ("core *Caryophyllales*") le famiglie sopra elencate ("noncore *Caryophyllales*").

Nonostante siano disponibili molti dati, rimangono ancora delle incertezze sia sulla delimitazione di molte famiglie, sia sulle loro relazioni filogenetiche così come sulla disposizione di alcuni generi enigmatici.

3.3 - Famiglia. *Caryophyllaceae* Juss., Gen. Pl.: 299.1789, nom. cons.

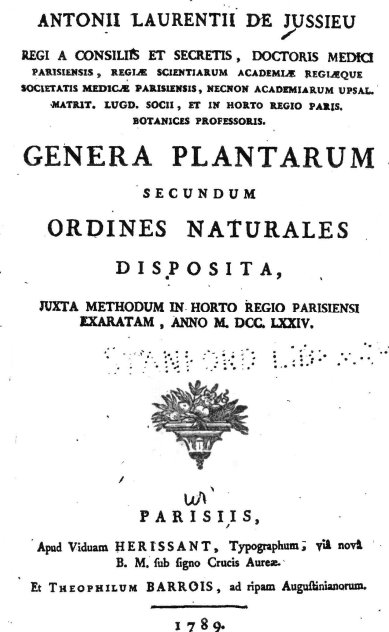
La famiglia *Caryophyllaceae* (De Jussieu, 1789) comprende le *Alsinaceae* Bartling 1825, *Cerastiaceae* Vest 1818, *Corrigiolaceae* Dumortier 1829, *Dianthaceae* Vest 1818, *Herniariaceae* Martynov 1820, *Illecebraceae* R. Brown 1810, *Lychnidaceae* Löll 1843, *Ortegaceae* Martynov 1820, *Paronychiaceae* L. A. de Jussieu 1815, *Polycarpaceae* Martens 1835, *Scleranthaceae* Presl J. et C. Presl 1820, *Silenaceae* Bartling 1825, *Spergulaceae* Bartling 1825, *Stellariaceae* Berchtold et J. 1820 Presl e *Telephiaceae* Martynov 1820.

La famiglia *Caryophyllaceae* viene individuata da Jussieu con la seguente diagnosi: “*Calix monophyllus plerumque persistens, tubulosus aut partitus. Petala definita (rarò nulla), laciniis calicinis alterna & numero aequalia, saepiùs unguiculata. Stamina definita, interdùm petalis pauciora, saepiùs iisdem numero aequalia & alterna, aut dupla alternis hypogynis, alternis epipetalis. Germen simplex; styli plures (rarò unicus) & stigmata totidem. Fructus capsularis plerumque polyspermus, uni aut multilocularis, seminibus receptaculo centrali affixis. Corculum incurvum, typo farinaceo circumpositum. Caulis plerumque herbaceus. Folia opposita basi connata aut rarius verticillata, in paucis stipulacea, in plurimis nuda. Flores axillares aut saepiùs terminales*”.

Il genere *Dianthus* viene riferito al sottogenere V: *Calix tubulosus. Stamina decem (alterna hypogina, alterna saepiùs epipetala). Styli duo aut tres aut quinque.*

Le *Caryophyllaceae* si rinvencono principalmente nelle regioni temperate dell'emisfero settentrionale, con alcune specie nella regione artica, nelle regioni temperate dell'emisfero meridionale, ed in ambienti montani ai tropici. L'areale di distribuzione interessa la regione mediterranea, le parti adiacenti dell'Europa, l'Asia occidentale e centrale. Tutti i generi meglio rappresentati si trovano nell'emisfero nord. La famiglia *Caryophyllaceae*, rappresentata da circa 80 generi e 2000 specie, è una delle più grandi dell'ordine *Caryophyllales*. Essa è composta soprattutto da specie erbacee con foglie semplici, opposte e fiori ipogini con placentazione centrale libera o basale. Diversamente dalla maggior parte delle famiglie dell'ordine, le *Caryophyllaceae* presentano come pigmenti fiorali antocianine anziché betalaine (TAKHTAJAN, 2009, l.c.).

Le *Caryophyllaceae* sono strettamente affini alla *Molluginaceae* con le quali condividono probabilmente l'origine comune. È ipotizzabile che si tratti di un ramo originario dell'ancestrale *Protophytolaccaceae*, ancora privo di betalaina. Una varietà speciale di plastidi a forma di setaccio “P type” con cristallo proteico poligonale centrale è caratteristico delle *Caryophyllaceae* nonché di *Limeum* e *Macarthuria* nelle *Molluginaceae*. Inoltre, la micromorfologia delle cere epicuticulari nelle *Caryophyllaceae* è molto simile a quella del *Molluginaceae* per il frequente presentarsi di piastrine irregolari e cilindriche (ENGEL & BARTHLOTT, 1988). Il tipo di fiore delle *Caryophyllaceae* è derivato dal *Phytolacca*-type a seguito della trasformazione del verticillo



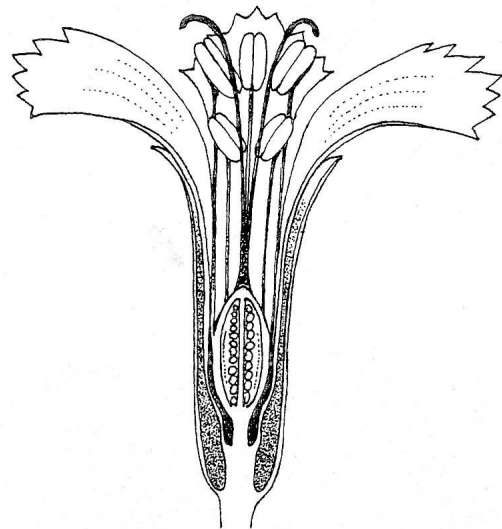
esterno di stami in petali. I petali sono separati l'uno dall'altro; i sepali sono spesso concresciuti in un tubulo.

3.3.1 – Generalità sulla famiglia *Caryophyllaceae*

La famiglia *Caryophyllaceae* si caratterizza per la produzione di antocianine, ma non di betalaine. Foglie opposte o raramente alternate (come in *Telephium* L. e *Corrigiola* L.); stipole quando presenti (*Illecebroideae*), sono spesso scariose, bianche o marrone. Stomi spesso diacitici o anisocitici. Principalmente erbe, perenni o annuali, o qualche volta camefite suffrutescenti, molto raramente (*Sanctambrosia manicata* Skottsb.) alberi di piccole dimensioni; stelo spesso rigonfio ai nodi a causa di una crescita anomala di anelli concentrici di xilema e floema. Infiorescenze di solito terminali, paniculate, racemiformi o in cime capitate dicasiali, o anche fiori solitari.

Fiori attinomorfi, o molto raramente (la Mediterranea *Drypis spinosa* L.) zigomorfi, bisessuali o raramente piante dioiche. Sepali (4) 5-25, liberi o connati, raramente disposti a spirale. Petali generalmente più o meno sviluppati, nelle *Illecebroideae* spesso assenti. Stami 10 (3-13), filamenti filiformi, liberi, antere dorsifisse. Gineceo costituito da 2-5 (10) carpelli; ovario supero, uniloculare superiormente, ma di solito più o meno distintamente partizionato verso la base, almeno nella fase giovanile; ovuli per lo più numerosi, a volte pochi o addirittura solitari.

Il frutto è una capsula, deiscente attraverso denti apicali o da valve, raramente circumscissili, o raramente una bacca poco carnosa (*Cucubalus baccifer* L.). I semi non sono arillati, con embrione periferico, arcuato a spirale (*Drypis* L.), o dritto (*Dianthus* L., *Stellaria* L.), ad eccezione dei semi di *Moehringia* L., che sono forniti di elaiosoma funicolare. I rappresentanti della famiglia *Caryophyllaceae* si caratterizzano per la produzione di antocianine (betalaine), antrachinoni, saponine, acido ferulico e pinitolo; normalmente evidenziano numeri cromosomici $n = 5-15, 17-19$, per lo più 8.



sezione longitudinale di un fiore di *Dianthus* L.
(da Gerola F.M., 1978)

3.4 - Sottofamiglia. *Caryophylloideae* (Juss.) Rabeler & Bittrich

Nella sottofamiglia *Caryophylloideae* si riscontra l'assenza di stipole, la presenza di sepali connati. I fiori sono normalmente dotati di corolla, con petali forniti di unghia.

Le tribù afferenti alla sottofamiglia delle *Caryophylloideae* sono *Caryophylleae*, *Drypideae* e *Sileneae*.

3.5 - Tribù *Caryophylleae* (Juss.) Rabeler & Bittrich

Comprende i generi *Acanthophyllum*, *Kuhitangia*, *Allochrusa*, *Scleranthopsis*, *Ochotonophila*, *Diaphanoptera*, *Gypsophila*, *Psammophiliella*, *Dichoglottis*, *Vaccaria*, *Pleioneura*, *Saponaria*, *Spanizium*, *Bolbosaponaria*, *Pseudosaponaria*, *Cyathophylla*, *Bolanthus*, *Ankyropetalum*, *Phrynella*, *Dianthus*, *Kohlrauschia*, *Petrorrhagia*, *Velezia*.

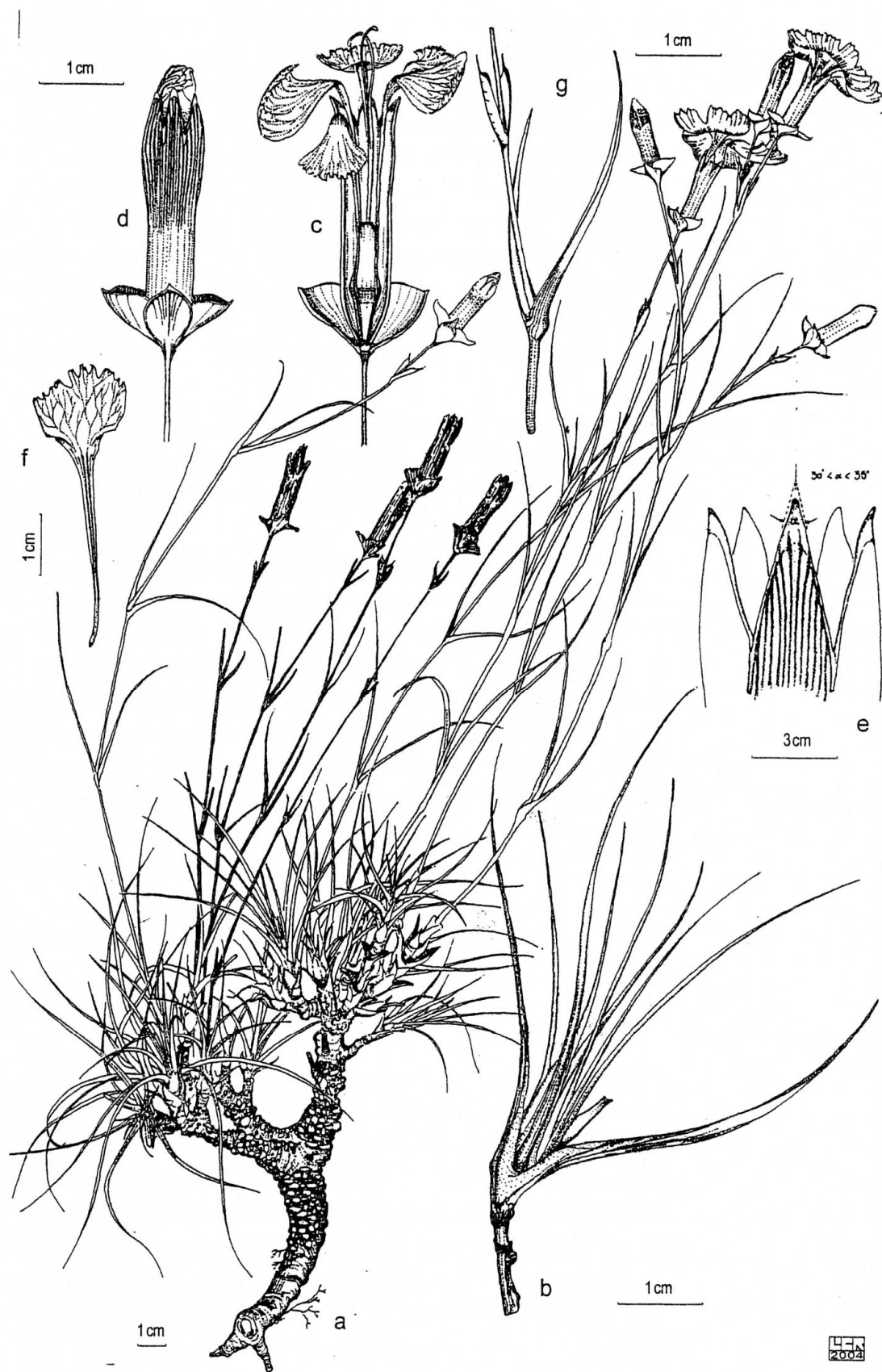
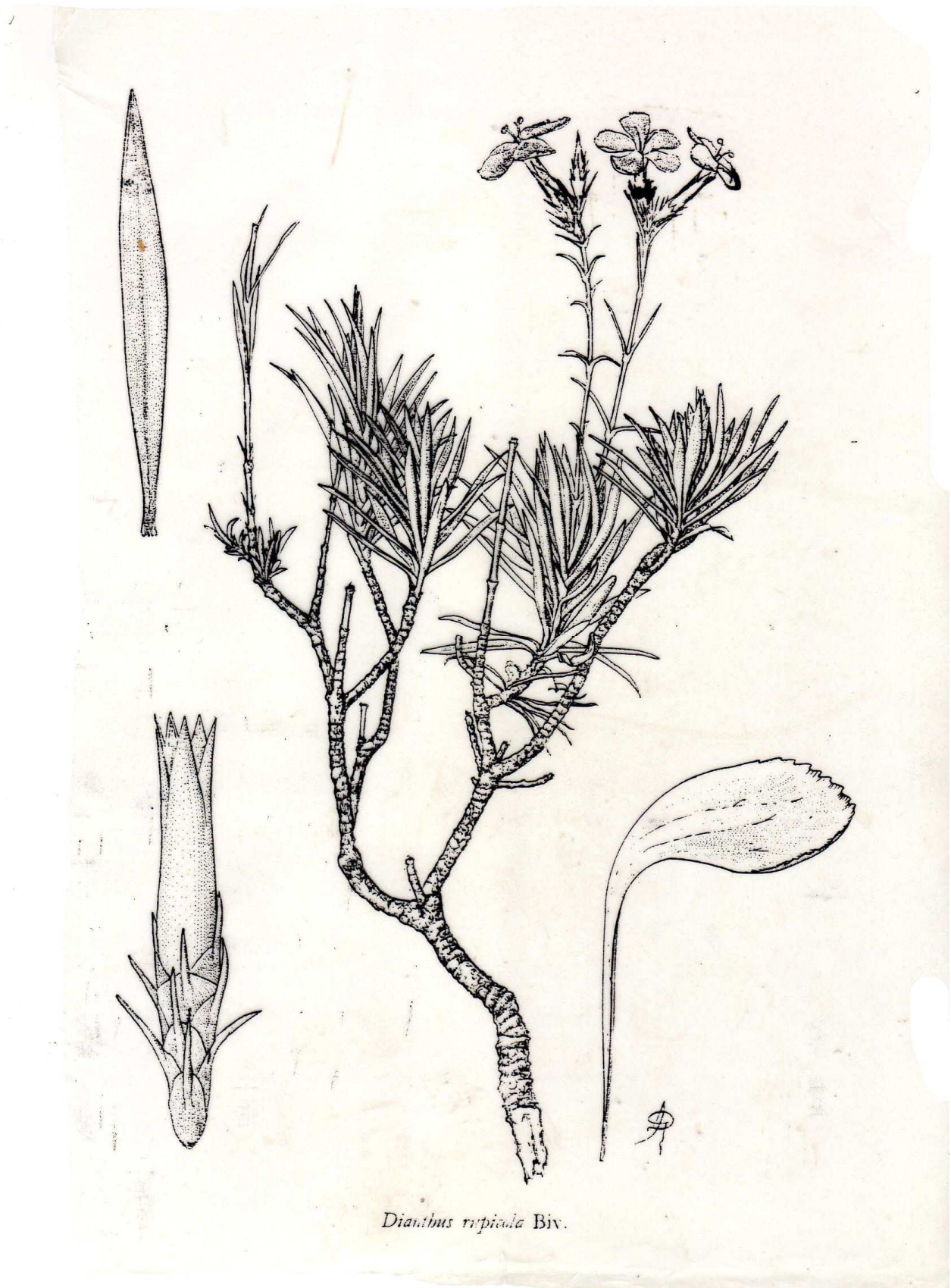


Tavola iconografica di *Dianthus minae* Mazzola, Raimondo & Ilardi
(da Mazzola P., Raimondo F.M., Ilardi V., 2004)



Dianthus rupicola Biv.

Tavola iconografica di *Dianthus rupicola* Biv. (da Raimondo F.M. et al., 1986)

4 - RICOSTRUZIONE STORICA DEL GENERE

4.1 - Il genere *Dianthus* L. in Sicilia nelle opere degli autori prelinneani

In periodo prelinneano anche in Sicilia vengono tenuti in gran considerazione gli studi di scienze naturali ed, in particolare, quelli relativi alla botanica. Tra i più illustri botanici siciliani prelinneani vanno certamente ricordati **Paolo Silvio Boccone** (1633-1704) e **Francesco Cupani** (1657-1710); quest'ultimo, in particolare, realizzò nel feudo di Misilmeri un Orto botanico, dove pose a dimora sia specie esotiche che specie della flora siciliana, il cui sistema di classificazione anticipa e prelude all'innovazione nomenclaturale che si diffonderà solo molti anni dopo grazie a Linneo. Nel 1696 pubblica *Hortus Catholicus*, opera in cui viene illustrata la collezione di piante dell'Orto di Misilmeri e dove, ricorrendo alle diagnosi già proposte nei trattati di botanica diffusi in periodo rinascimentale (G e J. Bauhin, Morison, Dalechamp., ecc.), riporta per la Sicilia i seguenti garofani:



Caryophyllata vulgaris C.B.P. *Caryophyllata vulgaris flore parvo, luteo* I.B. *patria voce*
Garofanata, o' Garufulata.

Caryophyllus maximus, ruber C.B.P. Moris. Histor. 2. *Populi sermone* Garofalu russo,
grandi.

Caryophyllus maximus, variegatus C.B.P. Moris. Histor. 2. *Betonica coronaria, flore pleno,*
maxima, punctis rubris variegata I.B. *materna lingua* Garofalu pintu, grandi.

Caryophyllus maximus & plenissimus, colore mixto carneo, quibusdam corniculis lacteis. du
Bry C. B. P. Var. 207. Moris. Histor. 2. *communi eloquio* Garofalu à centupanpini, chi
scatta.

Caryophyllus maximus & plenissimus, colore vario in diuerfis petalis, scarlatino dilutiùs
rubente, albo. du Bry C. B. P. Var. 207. Moris. Histor. 2. *more vulgato* Garofalu à
centupanpini, russo, pintu.

Caryophyllus maximus & plenissimus, colore rubro, saturatoris, staminibus tribus niveis in medio. du Bry C. B. P. Var. 207. Moris. Histor. 2. usitatim Garofalu à centupanpini, infucatu.

Caryophyllus altilis, maior. C. B. P. Moris. Histor. 2. *Betonica coronaria* sivè *Caryophylleus* Flos I. B. *Caryophyllus multiplex*, flore albo Eystet. C. B. P. Var. 207. vulgo Garofalu vrancu, duppiu.

Idem flore carneo Eystet. C. B. P. Var. 207. vulgò Garofalu incarnatu, duppiu.

Caryophyllus multiplex singulis floru foliis, e rubro & albo colore dimidiatim diufis & punctatis C. B. P. Var. 207. *Caryophyllus maior*, flore vario I. B.

Idem flore rubro Eystet. C. B. P. Var. 207.

Idem flore albo, lineis rubris, subtilissime distincto C. B. P. Var. 207.

Caryophyllus multiplex flore ex purpuro-rubente nigro. Populi nomine. Garofalu nigrum, ò inuilluttatu.

Eiusdem plures aliae species C. B. P. Var. 207. *florum mira coloru varietate inter sediscrepantes, & commendabiles.*

Caryophyllus altilis, medius C. B. P. Moris. Histor. 2. videlicet

Caryophyllus pleno flore, Mali Aurantij colore, pleniore C.B.P. Moris. Histor. 2. *Betonica coronaria*, rara, colore phoeniceo pleno I. B.

Caryophyllus supinus, pleno flore, rubro, argenteis micis asperso C.B.P. Moris. Histor. 2.

Caryophyllus multiplex, laciniatus C.B.P. Moris. Histor. *Betonica coronaria*, superba, sive *Caryophyllus flos*, folio tenuissimè dissecto, flore pleno purpuraicente I. B.

Caryophyllus pleno flore, colore violaceo. du Bry C.B. P. vulgò Garofalu turchinu, ò violettu.

Eiusdem mira varietas, pro diuersicate colorum in florum petalis.

Caryophyllus hortensis, simplex, flore maiore C.B.P. Moris. Histor. 2. sivè *Caryophyllus flore simplici*, fatius I. B. usitatè Garofalu à cincu panpini.

Huius ibidem differentiae variae in foliorum folijs colore, alius enim cit incarnatus, miniatus, albus, alius rubris micis guttatus. unde

Caryophyllus simplex, flore minore, pallide-rubente. vulgò Garofalu à cincu panpini russignu.

Caryophyllus simplex, minor, flore punctato C.B.P. *Betonica coronaria*, minima, micis aureis aspersa. Publicitùs Garofalu à cincu panpini minuri, stizziatu, ò pintu à culuri d'oru.

Caryophyllus sylvestris, vulgaris; latifolius C.B.P. *Betonica coronaria*, sive *Caryophyllus sylvestris*, vulgatissimus I. B. flore simplici, suavè rubente, seù purpureo, odorato C. B. P. Var. 209. floribus conglobatis, sive copulatis. Populi sermone Garofalu saruaggiu, ò di Rocca.

Caryophyllus sylvestris, alpinus minor, dilutè purpureus, odor. vulgo Galofaru di campagni, violettu russignu.

Idem puniceus, minus odor, minusuè ramosus. vernaculé Garofalu di campagni, à culuri di xiuri di Granatu.

Caryophyllus minimus, muralis C. B. P. *Betonica*, siuè *Tunicae minime similis Planta* I. B. *Lychnis minima muralis* Moris. Histor. 2. publica voce Garofalu picciriddu, saruaggiu, incarnatu vranco.

Caryophyllus Gramineus, saxatilis, flosculis in umbellam candidis.

Caryophyllus sylvestris, prolifer. *Betonica coronaria squamosa*, sylvestris I. B.

Caryophyllus barbatus, hortensis, latifolius C. B. P. *Armeria simplex*, flore rubro, Bry. & Suert. Flos Armerius Eystet. C.B.P. Var.209. vulgo Armeria di Iardinu.

Caryophyllus, barbatus, hortensis, simplex, angustifolius. C.B.P. Moris. flore plane rubro C. B. P. Var. 209. *Betonica coronaria*, minùs latifolia, flore profundè dissecto I. B. *Armeria altera*, suauè rubente, flore, calyculo folijs fastigiatis cincto. Lob. Icon.

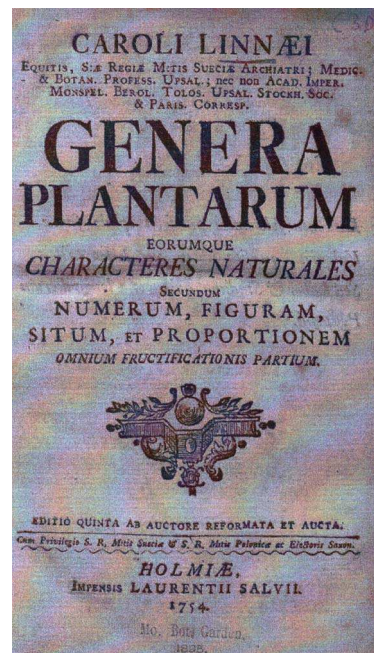
† *Caryophyllus arvensis*, glaber, minimus, C.B.P. & Prodr.

Difficile risalire dalle diagnosi fornite da Cupani, a quali specie possano essere riferite, anche perchè nel suo *Hortus Catholicus* non si trovano riferimenti a icone o località. Parecchie difficoltà si presentano anche nel tentativo di reinterpretazione delle entità poste in sinonimia con le specie descritte da BAUHIN C. (1623). Va rilevato, infatti, che è difficile ipotizzare una certa corrispondenza tra le specie trattate da Bauhin e da Cupani, in quanto riferite a regioni floristiche diverse. Soltanto attraverso i riferimenti dei primi post linneani, quali PRESL C. B. (1826) e GUSSONE è possibile risalire, anche se solo parzialmente, a quali *taxa* si riferisse Cupani nelle sue diagnosi. Non è da escludere, inoltre, che la maggior parte delle diagnosi siano riferite a piante addomesticate e poste in coltura presso l'Hortus Catholicus di Misilmeri (PA).

4.2 - Il genere *Dianthus* L. in Sicilia da Linneo agli autori del XX secolo

Linneo (1707-1778), a cui si deve il primo vero sistema di classificazione artificiale il cui criterio per la suddivisione in classi era fondato principalmente sui caratteri della parte sessuata del fiore, fu colui che istituì il genere *Dianthus*.

In *Species Plantarum* (1753), tratta per la prima volta il genere *Dianthus* ben descritto come *Caryophyllum* da Tournefort (1700). L'anno successivo, in *Genera plantarum* (1754), ne fornisce la diagnosi che segue, facendo riferimento alle iconografie riportate rispettivamente sub *Caryophyllus* nella Tavola 174 della *Institutiones Rei Herbariae* di Tournefort e sub *Tunica* da Dillenio (1732) nella Tavola 298 del II° volume dell'*Hortus Elthamensis*.



DIANTHUS. * *Caryophyllus* Tournef. 174. *Tunica* Dill. elth. 298.

CAL. *Perianthium cylindraceum, tubulosum, striatum, persistens, ore quinquedentatum, cinctum basi squamulis quatuor, quarum duae oppositae inferiores.*

COR. *Petala quinque. Ungues longitudine calycis. Limbus planus: laminis saepe bifidis STAM: Filamenta decem, subulata; longitudine calycis, apicibus patulis. Antherae ovali-oblongae, compressae, incumbetes.*

PIST. *Germen ovale. Styli duo, subulati, staminibus longiores. Stigmata recurva, acuminata.*

PER. *Capsula cylindracea, tecta, unilocularis, quadrifariam apice dehiscens.*

SEM. *plurima, compressa, subrotunda. Receptaculum liberum, tetragonum, pericarpo dimidio brevius.*

Obs. *In aliis styli longitudinem staminum vix excedunt, in aliis vero longissimi sunt, sed adeo revoluti, ut Floris inflexio necessaria non sit.*

All'interno del genere l'Autore ripartisce le specie in quattro sezioni, distinte sulla base della produzione di fiori solitari o di fiori aggregati portati dallo stesso caule, al portamento della pianta e alla forma del calice adoperando come caratteri significativi la morfologia delle brattee epicalicine, del calice e delle foglie nonché il lembo dei petali.

Con riferimento ai *taxa* considerati nel periodo prelinneano, da *Species Plantarum* si è risaliti attraverso le diagnosi relative a *taxa* posti in sinonimia, ai corrispondenti relativi all'opera *Hortus Cliffortianus*. Da questi sono stati estrapolati le correlazioni riportate da BAUHIN in *Pinax Theatri Botanici*, ai quali fa riferimento a sua volta Cupani. In questo modo è stato possibile risalire alle

rispondenze tra le 26 entità a cui si riferisce Cupani e le specie Linneane, ed in particolare:

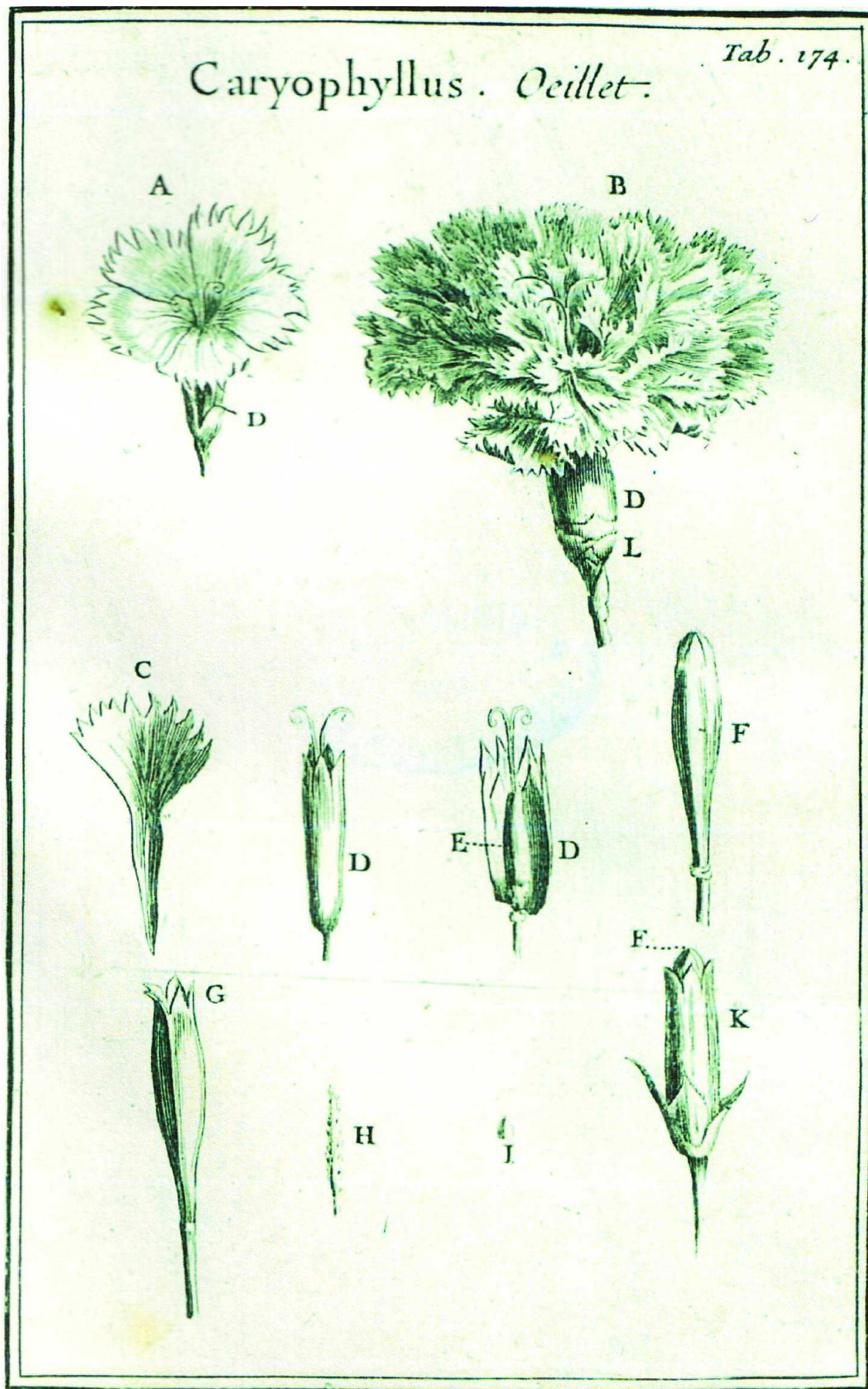
D. barbatus è in relazione con l'entità 24 - ***Caryophyllus barbatus, hortensis, latifolius*** C. B. P. *Armeria simplex, flore rubro*, Bry. & Suert. *Flos Armerius* Eystet. C.B.P. Var.209. *vulgo Armeria di Iardinu*.

D. carthusianorum* / *D. deltoides sono in relazione con l'entità 18 - ***Caryophyllus sylvestris, vulgaris; latifolius*** C.B.P. *Betonica coronaria, sive Caryophyllus sylvestris, vulgatissimus* I. B. *flore simplici, suavè rubente, seù purpureo, odorato* C. B. P. Var. 209. *floribus conglobatis, sieù copulatis. Populi sermone* Garofalu saruaggiu, ò di Rocca.

D. prolifer è in relazione con l'entità 23 - ***Caryophyllus sylvestris, prolifer. Betonica coronaria squamosa, sylvestris*** I. B.

D. caryophyllus è in relazione con l'entità 15 - ***Caryophyllus hortensis, simplex, flore maiore*** C.B.P. Moris. Histor. 2. *sivè Caryophyllus flore simplici, fatiuus* I. B. *usitatè* Garofalu à cincu panpini.

Per quanto riguarda *D. deltoides*, dubbia la rispondenza tra la diagnosi del Cupani e il *D. deltoides* di Linneo in quanto si verifica la completa sovrapposizione di diagnosi tra lo stesso *D. deltoides* ed il *D. carthusianorum*. Di questi *taxa* come si vedrà in seguito soltanto *D. deltoides* viene rinvenuto sul territorio siciliano, per quanto riguarda il secondo, invece, antiche segnalazioni non sono supportate da campioni d'erbario.

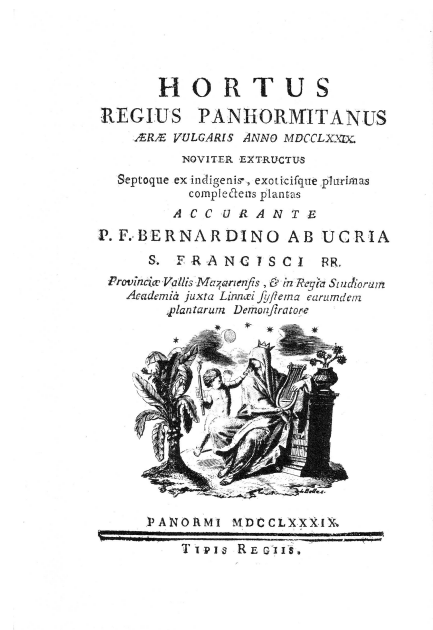


***Caryophyllus* Ocillet** (da Tourneforti J. P., 1700 - Institutiones Rei herbariae – II. T.174)



Tunica Dill. (da Dillenio J.J., 1732 – Hortus Elthamensis, II. T. 298)

Il primo botanico siciliano ad utilizzare la nomenclatura binomiale e a fornire un assetto tassonomico del genere *Dianthus* in Sicilia è stato **Bernardino da Ucrià** al secolo Michelangelo Aurifici (1739-1796) a cui si deve anche l'impianto della parte storica dell'Orto botanico di Palermo, avvenuta tra il 1789 e il 1791. Nella sua opera *Hortus Regius Panhormitanus* (1789) l'autore enumera le piante indigene ed esotiche coltivate nell'Orto, disponendole secondo il sistema e la nomenclatura Linneana. Per ogni specie riportata nel territorio siciliano l'autore indica, oltre alla combinazione nomenclaturale binomia, le località in cui queste crescono spontaneamente, i nomi siciliani, le proprietà farmaceutiche possedute, le possibili applicazioni in campo medico e le modalità di utilizzazione. Anche per i garofani presenti nel territorio dell'isola viene proposta una diagnosi descrittiva fondata sui caratteri sistematici che caratterizzano il genere e le specie note, per ognuna delle quali ne indica anche il termine vernacolare:



253. *DIANTHUS*: calyx cylindricus I. phyllus, basi squamis 4. pet. 5. unguiculata; caps. cylindrica I. locularis.

I. *Barbatus*: flor. aggregatis fasciculatis, squamis calycinis ovato-subulatis, tubum aequantibus, foliis lanceolatis. Linn. s.p.p. 586. circa oppidum Ucriae. Sic. Garofali a mazzettu.

II. *Carthusianorum*: flor. subaggregatis, squamis calycinis ovatis aristatis, tubum subaequantibus, foliis linearibus trinervis. Linn. s.p.p. 586. prope Panormum a la Turri di li Diavoli. Sic. Garofali sarvaggi.

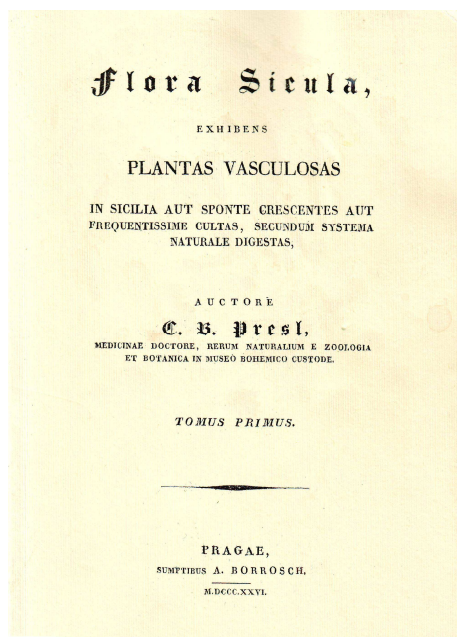
III. *Armeria*: floribus aggregatis fasciculatis, squamis calycinis lanceolatis villosis, tubum aequantibus. Linn. s.p.p. 586. germinat in monte Gallo. Sic. Garofalu sarvaggiu piluseddu.

IV. *Prolifer*: flor. aggregatis capitatis, squamis calycinis ovatis obtusis muticis, tubum superantibus. Linn. s.p.p. 587. habitat in dumetis, & siccis. Sic. Garofalu di muntagna cu xiuri a buttuni.

V. *Diminutus*: floribus solitariis, squamis calycinis octonis florem superantibus. Linn. s.p.p. 587. prope vallem divi Martini Panormi fecessit. Sic. Garofalu sarvaggiu cu xiuri ad unu ad unu.

VI. *Caryophyllus*: floribus solitariis, squamis calycinis subovatis brevissimis, corollis crenatis. Linn. s.p.p. 587. ornat fenestras. Sic. Garofali di grasti d'ogni sorti.

Per quanto riguarda le entità descritte dall'insigne autore siciliano vi è, per alcune di loro, una fedele rispondenza con le specie descritte da Linneo mentre **IV. Prolifer** e **V. Diminutus**, vanno riferiti ad entità relative al genere *Petrorrhagia*.



Diversi sono stati nell'800 gli studiosi che si sono occupati della flora della Sicilia, ma tra questi va rilevato che il maggiore contributo alla conoscenza del genere *Dianthus* è stato apportato da **Karel Borivoj Presl** (1794-1852), medico e botanico cecoslovacco, meglio conosciuto per il suo lavoro e gli studi tassonomici sulle *Pteropsida*.

Nel 1818 consegue il dottorato in medicina con una tesi sulle piante erbacee siciliane, dalla quale vengono tratti "*Deliciae Pragenses Historiam Naturalem*" (1822) e "*Flora Sicula*" (1826).

Rispetto a Bernardino d'Ucria C.B. Presl in

"*Deliciae Pragenses Historiam Naturalem*" descrive *Dianthus siculus* e *D. arrostii*, specie nuove per la scienza.

D. siculus viene descritto con la diagnosi: "Caule uniflorato eretto, nella parte sottostante scabro, con foglie lineari carenate, dal margine ciliato-scabro, con 6 squame calicine obovate mucronate tre volte più brevi del calice, con petali fimbriato-dentati. Habitat nei pascoli soleggiati siciliani. Pianta erbacea perenne. Fioritura giugno-luglio. Pianta cespitosa; con foglie basali strette subarcuate lineari carenate acute con margine serrulato-scabro; cauli unbipedati eretti nella parte inferiore quadrangolare scabri, nella parte superiore angolari lisci, uniflorati; foglie caulinari connate erette simili alle foglie basali verso l'apice del caule gradatamente di dimensioni minori; fiore nella parte terminale; 6 squame calicine obovate, mucronate nel mezzo presenta delle nervature; con nervatura mediana che si protende fino al mucrone; calice tubulare striato più lungo il triplo delle squame, con denti acuti; con petali rosei, con lembo piano con margine dentato, con denti diseguali stretti di forma fimbriata. Habitat in colli soleggiati sassosi a Caltavuturo presso l'Himera e su Monte Cuccio vicino Palermo".

D. arrostii con tre varietà α , β , γ viene così descritto: "Con fiori solitari, scapo florale eretto glabro, con foglie lineari carenate rigide glauchescenti, con margine serrulato-scabro, con quattro squame calicine rotonde mucronate, più brevi tre volte del calice, con petali glabri inciso-dentati.

α caule con un solo fiore, con foglie verdi e corte. β caule con due fiori, con foglie glauche e lunghe.

γ caule con più fiori, con fiori e dicotomia panicolata, foglie var. β

habitat in pascoli soleggiati del monte Cozzo del Predicatore dei Nebrodi in Sicilia. Pianta erbacea perenne. Fioritura giugno. Pianta cespitosa; con foglie basali serrate lineari rigide, nella varietà α . grandi un pollice, verdi con margine tutto serrulato-scabro, nella varietà β . e γ . di due pollici e tre pollici, glauche con verso la base serrulato-scabro; caule eretto con base tetragonale, nella parte superiore angolato-striato, in varietà α . da quattro sino a otto pollici, in β .

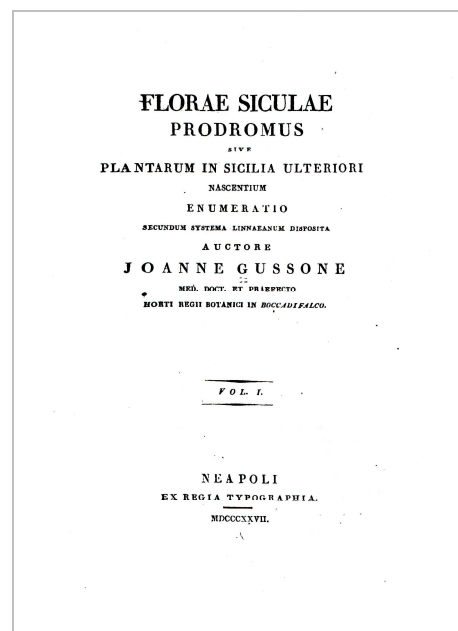
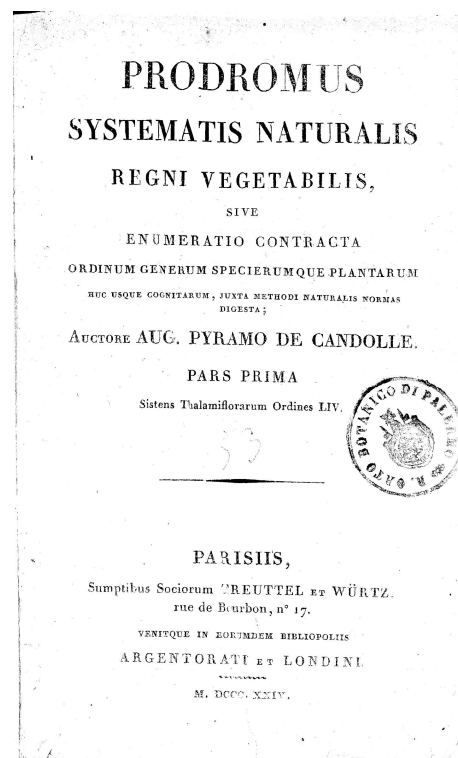
lunghi di un piede e oltre, biflorato, in γ . due tre piedi multiflorati: con foglie caulinari radicali simili a quelle radicali; fiori terminali, nella varietà β . e γ . pedunculati, con peduncoli calicini longitudinali; 4 squame calicine obovato-rotonde mucronate glabre all'incirca tre volte più corte del calice; con petali rosei glabri, con margine ineguale inciso-dentato. Affine a *D. caryophyllus*, ma differente con foglie lineari serrulato-scabre glauchescenti; con caule uni-multiflorato dicotomicamente; con squame calicine obovato-rotonde mucronate tre volte più corte del calice; con petali inciso-dentati”.

Successivamente in “*Flora sicula*” (1826) con riferimento ai garofani della Sicilia riporta, oltre a *Petrorhagia prolifera* (L.) P. W. Ball & Heywood (1964) e *Petrorhagia dubia* (Raf.) G. Lopez Gonzalez & Romo (1988) sub *Dianthus prolifer* e *D. velutinus*, *D. rupicola* Biv. (1806) e le due specie descritte in precedenza, ossia *D. siculus* e *D. arrostii*. Quest’ultima specie viene riportata con le sole varietà α *uniflorus* e β *biflorus*, mentre la var. γ viene ora elevata a rango di specie con la combinazione nomenclaturale *D. graminifolius* accompagnata dalla seguente diagnosi:

“*D. con caule dicotomo multiflorato glauco paniculato, con fiori solitari, con quattro squame calicine rotonde mucronate, quattro volte più brevi del calice, con petali inciso-dentati, con foglie lineari piane glauche. Dianthus arrostii* var. γ . Presl del. prag. 1. p. 60. Habitat in regioni collinari, nei pascoli soleggiati di Monte Cuccio a Palermo. Con cauli solitari e lunghi eretti dicotomo panicolati multiflorati glauchi quadrangolari; con foglie erbacee con internodi più lunghi, lineari acute trinervie glauche, piane, dalla base all’apice canaliculate lunghe inferiormente 5 pollici, larghe mezza linea; con fiori solitari pedunculati con quattro squamette calicine arrotondate mucronate e appressate, quattro volte più brevi del calice di più di un pollice, denti del calice profondamenti fissi e acuti, con petali rosei inciso-dentati glabri”. Dall’esame dei campioni d’erbario conservati presso l’erbario di Praga, dai quali è stato estrapolato il *lectotypus* di *D. graminifolius* (Domina, 2004) dalla forma dei calici e dei calicetti oltre che delle foglie, si ritiene che questa specie coincida con quella descritta da Lojacono (1906) sub *D. paniculatus*, casmofita esclusiva di Busambra e dei Monti di Palermo, oggi meglio ridefinita come *D. busambrae* da Soldano & Conti (2005). Fino alla descrizione di quest’ultima specie, infatti, le popolazioni di garofani rupestri ospitate in questi monti sono state riferite a *D. arrostii*, come sarà meglio chiarito in seguito esaminando l’opera di Lojacono.

Proseguendo l’analisi del lavoro di Presl, va anche rilevato come questo giovane mittleeuropeo aderisca, contrariamente ai botanici dell’Italia meridionale ed insulare, condizionati dal pensiero conservatore di chiara influenza borbonica e cattolica, alle idee evoluzionistiche e progressiste di Lamarck e Darwin.

Ripartisce, infatti, i garofani della Sicilia nelle due sezioni (Sectt.) *Armeriastrum* (*Flores capitati vel corymbosi, sessiles vel pedunculati*) e *Caryophyllum* (*Flores paniculati vel solitarii*) istituite nel “*Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*” da Seringe e De Candolle (1824). Il sistema di classificazione adottato da Augustin Pyramo de Candolle, infatti, è stato intimamente influenzato dal pensiero dell’amico evoluzionista Lamarck, dal quale gli venne affidata la pubblicazione della terza edizione della “*Flore française*” (1803-1815). Si ricorda ancora che i “*Principes élémentaires de botanique*”, stampato come introduzione a questa opera, conteneva la prima esposizione del suo principio di classificazione naturale, in opposizione a quello linneano o “metodo artificiale”. Dopo Presl notizie sul genere *Dianthus* in Sicilia si hanno dai contributi di Giovanni Gussone (1827, 1832, 1842). Questo autore, che imposta le sue opere “*Florae Siculae Prodromus*” (1827) e “*Florae Siculae Synopsis*” (1842-1843) secondo il sistema sessuale di Linneo (“*Genera Plantarum*” ed. VIII, curata da Cristiano Dan. Schreber, 1789), divide i garofani della Sicilia nelle due sezioni **Floribus capitatis, fasciculatisque* e **Floribus solitariis*. Nella prima (*Floribus capitatis, fasciculatisque*) inquadra, oltre alle specie relative al genere *Petrorhagia* (l.c.), *D. bisignani* Ten. al quale riconduce, contro il principio della priorità nomenclaturale, in sinonimia *D. rupicola* Biv. (1806). Nella seconda sezione (*Floribus solitariis*) inserisce *D. arrostii*, *D. sculus*, *D. gasparrinii*, *D. deltoides*, *D. graminifolius*, *D. barbatus*, *D. carthusianorum* e *D. armeria*.



Dall'analisi delle differenze che è possibile cogliere tra l'edizione del *Prodromus* (1827) e quella della *Synopsis* (1842) si ritiene di particolare significato il fatto che nella prima opera Gussone riporti, per la prima volta in Sicilia, *D. sylvestris*, specie descritta da Wulfen (1786) per il centro Europa, e che vi riconduca quale sinonimi “*D. arrostii* Presl del. Prag. P. 60” e “*Caryophyllus sylvestris, alpinus, minor, dilute pourpureus, odoratus* Cup. H. Cath. P. 40”. Inoltre rimanda alla iconografia “Ic. Jacq. Ic. Rar. 1. t. 82. Sturm. fl. germ. p. 1. f. 28. t. 8”.

Tali sinonimie non verranno più ripetute nella *Synopsis* (1842), dove *D. arrostii* viene riportata come specie autonoma e accompagnata da una diagnosi che rimarca i caratteri descritti da Presl. In quest'ultima opera riporta quali sinonimi di *D. arrostii*, *D. sylvestris* Wulf., *D. contractus* Jan, *D. caryophyllus* β *tenuifolius* Moris.

Questa interpretazione di Gussone si ritiene sia alla base della confusione nomenclaturale che ha caratterizzato i componenti dell'intera sezione (sect.) fino ad oggi, come emerge in tutte le opere dei botanici che dopo Gussone si sono occupati di questa problematica.

Le profonde differenze interpretative che risaltano dall'analisi e dal confronto delle descrizioni operate da Gussone nelle sue diverse opere, dal “*Prodromus*” alla “*Synopsis*”, confermano da una parte che si tratti di uno dei generi più complessi e critici della flora locale, e dall'altra lasciano ritenere che Gussone non abbia mai eseguito l'esame autoptico dei campioni d'erbario relativi a *D. sylvestris* Wulf., *D. contractus* Jan e *D. caryophyllus* β *tenuifolius* Moris e che ponga questi *taxa* in sinonimia con *D. arrostii* soltanto sulla base delle diagnosi descrittive fornite dagli autori e delle icone pubblicate nelle rispettive opere. A riprova di quanto finora affermato va anche rilevato come questo autore segnali *D. arrostii* in diverse località, ad es. S. Anna, Monte dell'Occhio, Pizzuta e Busambra dalle quali, come verrà meglio espresso in seguito, la presenza della specie viene esclusa. Va infine evidenziato come questa specie orofila, esclusiva della Sicilia e dell'Aspromonte (Bacchetta et al., 2010), sia difficile da rinvenire in periodi lontani dalla fioritura, in quanto evidenzia una straordinaria convergenza adattativa con altre camefite rosulate che presentano analogia dell' *habitus* e della forma biologica, come ad es. *Plantago subulata* ssp. *humilis*.

Questa considerazione scaturisce anche dal fatto che le condizioni ecologiche stazionali di Cozzo del Predicatore, località ricadente sul versante orientale di Monte Madonna dell'Alto sono assolutamente differenti rispetto ad alcune delle località menzionate da Gussone (S. Anna, Monte dell'Occhio, Pizzuta, Busambra), nelle quale come verrà meglio espresso in seguito viene esclusa la presenza di *D. arrostii*.



5056. *alpinus* L.

5058. *pulchellus* L.

D. lillo-rubra Noë.

5059. *silvestris* Wulf.

Dianthus.



Dianthus sylvestris Wulf. (da Reichenbach, 1844. tav. 5039)

Resta il fatto che l'interpretazione di Gussone viene sposata da molti dei botanici che si sono avvicendati nel panorama scientifico botanico anche internazionale. Si ritiene che sia proprio su questa base che Camarda & Corrias (1987) abbiano lectotipificato *D. siculus* e *D. arrostii*, confermandone la presenza sul territorio sardo.

La proposta tassonomica che verrà offerta alla fine di questo lavoro, fondata su osservazioni operate sulle popolazioni insediate nei “*loci classici*” dai quali provengono gli *exiccata* sui quali si sono basate le diagnosi degli autori del passato (con particolare riferimento a *D. arrostii*, *D. siculus*, *D. gasparrinii* e *D. busambræ*) risulta essere, almeno in parte originale e innovativa rispetto a quanto presentato e anticipato fino ad ora.

Ritornando all'opera di Gussone, nella sezione ** *con fiori solitari*, l'autore presenta *D. gasparrinii*, specie nuova per la scienza che viene descritta con la diagnosi:

“*D. con caule eretto oppure ascendente con 1-3 fiori semplici, con foglie strette lineari crenate con margine ciliato-scabro, con fiori sessili solitari e doppi, con brattee plurime (8-10) imbricate mucronate 4 volte più brevi del calice uniformemente striato da ogni parte dalla base verso l'apice, nervoso, esteriormente lanceolato, internamente ellittico-obovato, con petali inciso-dentati. Ic. nulla. Nelle colline argilloso-calcaree; Polizzi (Gasparrini). Settembre, Ottobre. Pianta erbacea perenne. D. con cauli tetragoni, lisci, 8-12 pollici; con foglie difficilmente lin.lata, sopra canaliculata, con due fiori restanti nella parte superiore approssimativamente simili; fiore unico oppure tre, di cui quello più basso solitario mentre i due doppi terminali più lunghi peduncolati; brattee appressate, con margine largo scarioso all'apice, del tutto diversi dai due precedenti, ma non tanto all'apice, come in quelli, ma in ogni parte nervose, e allo stesso modo i calici sono uniformemente striati dalla base all'apice; denti del calice acuti, subciliati nel margine; con petali rosei, sottili e rigogliosi; pianta in ogni parte glabra. L'habitus del D. racemosus, D. ciliatus, e D. furcatus è diverso nelle due (descrizioni) precedenti con le quali sono state descritte le caratteristiche”.*

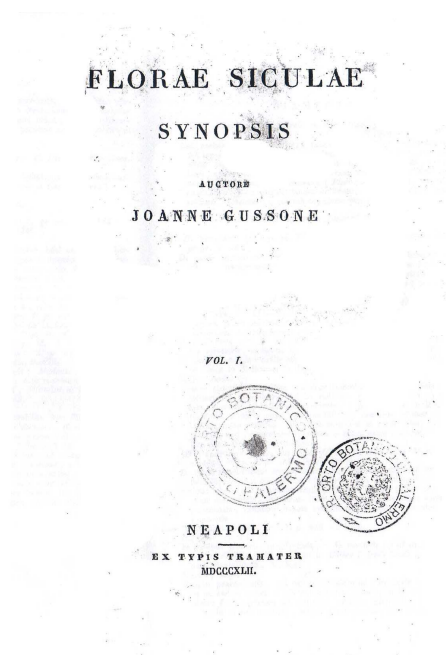
Dall'analisi delle diagnosi fornite dall'autore relativamente alle specie prative di *Dianthus* (*D. siculus*, *D. arrostii* e *D. gasparrinii*), emerge una certa sovrapponibilità dei caratteri legati alla forma e dimensione dei pezzi fiorali. Va comunque puntualizzato, in questa occasione, come le specie in questione presentino fenologia più o meno sfalsata. *D. siculus*, infatti, fiorisce a fine primavera, tra maggio e giugno; la fioritura di *D. arrostii* viene riportata per giugno-luglio mentre *D. gasparrinii* viene segnalato in fiore addirittura alla fine dell'estate (settembre-ottobre). Va anticipato ancora che lo sfasamento fenologico evidenziato da questi garofani, come riportato da Gussone, è stato verificato e riscontrato sul campo, per cui verrà utilizzato quale caratteristica peculiare per la separazione di questi *taxa*.

Nella *Synopsis*, inoltre, Gussone conferma la presenza sul territorio regionale di *D. graminifolius* Presl, precedentemente inserito nel “*Supplementum ad Florae Siculae prodromum*” (1832), e dietro segnalazione di Tineo, riporta anche la presenza di *D. deltoides* L., limitatamente al Gurgoglio di Bassano presso Caronia (Monti Nebrodi). Infine conferma *D. carthusianorum* e *D. armeria* nelle stesse località riportate da Bernardino da Ucria.

Uno dei pregi di questa straordinaria “*Florae Siculae Synopsis*” è anche quello di ritrovare tra le sinonimie le diagnosi riportate dagli autori prelinneani. Da queste è stato anche possibile risalire a quali entità si riferivano in parte le descrizioni di Cupani. Alla diagnosi di Cupani n° 18 - *Caryophyllus sylvestris, vulgaris; latifolius floribus conglobatis, sive copulatis* - corrisponde, secondo, Gussone, *D. bisignani*; alla 19 - *Caryophyllus sylvestris, alpinus minor, dilutè purpureus, odoratus* - corrisponde *D. arrostii*. Nella diagnosi 20 - *Caryophyllus sylvestris, puniceus, minus odoratus, minus ramosus* - Gussone individua

D. siculus, mentre la 22 (*Caryophyllus Gramineus, saxatilis, flosculis in umbellam candidis*) è relativa ad entità riferibile a *Petrorrhagia prolifera*, considerata sino ad allora riconducibile al genere *Dianthus* (*prolifer*). La diagnosi 24 (*Caryophyllus barbatus, hortensis, latifolius*) dovrebbe corrispondere a *D. barbatus*, entità che in natura si rinviene spontaneo nella regione montana dell'Europa Centro-Meridionale, ed in Italia segnalata fino alla Basilicata. Le segnalazioni relative a questa specie, fornite per la Sicilia da Cupani, Ucria e Gussone, probabilmente sono riferite a piante coltivate, trattandosi di specie di grande interesse ornamentale, nota volgarmente col nome di garofano dei poeti. Questa specie, infatti, non risulta più inserita nelle flore successive alla *Synopsis* di Gussone, come è possibile verificare consultando la Flora Sicula di Lojacono (1888), le flore a carattere nazionale di Fiori (1924) e quella più recente di Pignatti (1982) o anche flore a carattere internazionale quali Flora Europaea (1972) e Med-Checklist (1984).

Analogo ragionamento, va fatto per la diagnosi 25 (*Caryophyllus, barbatus, hortensis, simplex, angustifolius*) che corrisponde a *D. carthusianorum*, specie assolutamente aliena alla flora sicula, ma della quale non può essere certamente esclusa la presenza nel territorio in coltura, trattandosi come la precedente di specie di rilevante interesse orticolo di remota addomesticazione.



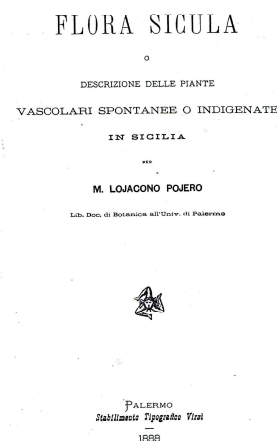
Proseguendo con la rassegna degli autori del passato che hanno dato un contributo ad una migliore comprensione del genere *Dianthus* in Sicilia, non è possibile non analizzare l'opera di Lojacono Pojero. Questo insigne botanico, autore di una splendida “*Flora Sicula o descrizione delle piante vascolari spontanee o indigenate in Sicilia*” (1888), seguendo l'assetto tassonomico proposto da Grenier et Godron in “*Flore de France*” (1850), riconduce tutti i garofani siciliani nella Sect. *Caryophyllum* Endl. Va rilevato che il genere *Dianthus* viene ripartito nelle due sezioni *Kohlrauschia* Kunth e *Caryophyllum* Endl., ma che la prima (*Flores capitati bracteis amplis chartaceis cinti, calyx pentagonus*), include solo specie oggi ricondotte al genere *Petrorrhagia* (*D. prolifer* L., *D. velutinus* Guss.).

Lojacono, in pratica, riprende e condivide quasi completamente l'assetto fornito da Gussone al quale aggiunge dei *taxa*, che risultano così segnalati per la prima volta in Sicilia. All'interno della Sect. *Caryophyllum* Gren. & Godr. (*Calyx cylindricus undique striatus bractee cariaceae basi calycis tantum vestientes*), infatti, distingue un gruppo di specie dotate di “*Flores numerosi fascicolati*” nel quale riporta *D. rupicola* e l'affine popolazione di garofani rupestri insediati nelle Isole Eolie, che vengono descritti con il binomio *Dianthus aeolicus* con la diagnosi:

“*Fruticosa, con base raramente legnosa, con rami allungati, eretti, con internodi molto lunghi, visibilmente pruinosi, con steli molto spesso erbacei dai nodi fortemente nodosi ascendenti molto lunghi, con foglie lunghe, larghe, membranacee, con base indebolita, fortemente allargato- amplessicaule, più oltre costretta, gradatamente attenuata largamente a forma di frusta! con (foglie) intere acuminate, nella parte superiore pianissime, con un solco impresso in modo dimesso, nella parte inferiore visibilmente crenate, con numerosissimi fiori in fascetto ampio subramoso, fino a 25! Brattee subfogliari imbricate, con fiori subsessili subtendenti (sporgenti), con guaine basali, arista subulata, con calice cilindrico dalla base acutissima gradatamente fino all'apice attenuato-acuto, con glumi numerosi, con tubo calicino ricoperto fino ad ¼ della lunghezza, accuratamente multinervio, lanceolato molto acuminato, con denti acutissimi cuspidati, con petali deliziosamente rosei, con capsula triangolare visibilmente obl. cilind., con semi nero solcati al centro. Rupi vulcaniche a Lipari Loj! Aprile 1877. Debbo alla gentilezza del sig. U. Martelli la descrizione del *D. bertoloni* Woods presa da Tourist Flora. Trovo che essa non può in alcun modo applicarsi a questa specie, onde credo ritenere questa come specie distinta. Il *D. bertoloni* Woods non sarebbe a quanto pare che una var. o forma del *D. rupicola* Biv.”.*

Prima di continuare la rassegna dei garofani siciliani riportati da Lojacono, si ritiene utile anticipare che questo *taxon* viene oggi trattato come *D. rupicola* subsp. *aeolicus* (Lojac.) Brullo & Minissale (2002).

I rimanenti garofani vengono riferiti al gruppo “*Flores solitarii laxae corymbosi*”, a sua volta diviso in specie dotate di “*bractee externae remotae calyculo cyathiforme formantes*” nel quale Lojacono



riconduce *D. arrostii* con le varr. *latifolius* e *graminifolius*, e specie con “*bractee calycinae adpressae*” tra cui riporta *D. contractus*, *D. siculus*, *D. gasparrinii* e *D. deltoides*.

Con riferimento a *D. arrostii* si ritiene utile rilevare come per la prima volta in una flora della Sicilia compare la sezione “*bractee externae remotae calyculo cyathiforme formantes*” nella quale viene ricondotto *D. arrostii*. È facile verificare, infatti, che nella diagnosi originale fornita da Presl non viene fatto alcun accenno al carattere delle brattee formante un calicetto ciatiforme, e che questo carattere, come è facilmente verificabile, non è rilevabile neanche dal *lectotypus*, scelto e fedelmente riproposto in una iconografia da Camarda & Corrias (1987). Questa interpretazione che si ritiene contribuisca non poco alla confusione nomenclaturale che riguarda *D. arrostii* e, a cascata, tutti i garofani dell’intera sezione e la cui origine va ricercata, oltre che in Gussone (1827, 1843) nelle opere di Moris (1837), Nyman (1878-1882) e Barbey (1884).

Innanzitutto Moris riporta per il territorio sardo *D. caryophyllus*, *D. armeria* e *D. velutinus*. In particolare, con riferimento a *D. caryophyllus*, individuato con la diagnosi: “*D. con fiori solitari; con quattro squame calicine sottostanti romboidali, brevissime, con largo mucrone posto in posizione mediana; con petali crenati, larghi, imberbi; con foglie lineari-subulate, con il margine nella parte sottostante serrulato-ciliato; con caule semplice o ramoso*”, distingue una forma tipica con il seguente prospetto di sinonimie:

- *D. caryophyllus* ε . *inodorus* Linn. Sp. p. 587. Sering! in DC- Prod. 1 p.359. α . Desf. Fl. atl. 1. p. 345. Zeraph. Fl. melit. Thes. p. 18. Sibth. et Sm. Fl. graec. Prodr. 1. p.286 Bertol. Fl. alp. apuan. in Amoen. p. 363. Al.! Fl. ped. 2. p. 74. Ic. Engl. Bot. 3. Tab. 214.

- *Caryophyllus sylvestris* Willd. *flore rubro, inodoro, calice oblongo cum brevibus unguibus*. Seg. Ver. 1. tab 7. Ic. 3.

- *C. sylvestris tertius, flore pallido, suave rubente*. Lob. icon. tab. 443. Ic. 2.

Oltre alla forma tipica Moris riporta per la flora della Sardegna le due varietà β *tenuifolius* e *minor*.

La var. *tenuifolius* viene individuata dalla diagnosi “*foliis tenuioribus, rigidioribus*” e posta in sinonimia con *Dianthus sylvestris* Willd. Sp. 2. p. 675; Sering.! in DC. Prod. 1 p.359; Ten. Fl. nap. 1. p. 231. et Syll. p. 208; A. et B. Guss. Fl. sic. Prod. 1. p. 494; DC. Fl. Fr. 4. p. 742; Lois.Fl. Gall. 1. p. 305.

D. virgineus All.! Fl. ped. 2. p. 76. Savi Fl. pis. 1. p. 414.

D. Arrostii β . Presl Delic. prag. 1. p. 60 et Fl. sic. 1. p. 146. Ic. – Jacq. Icon. rar. Tab. 82. Ic. major.

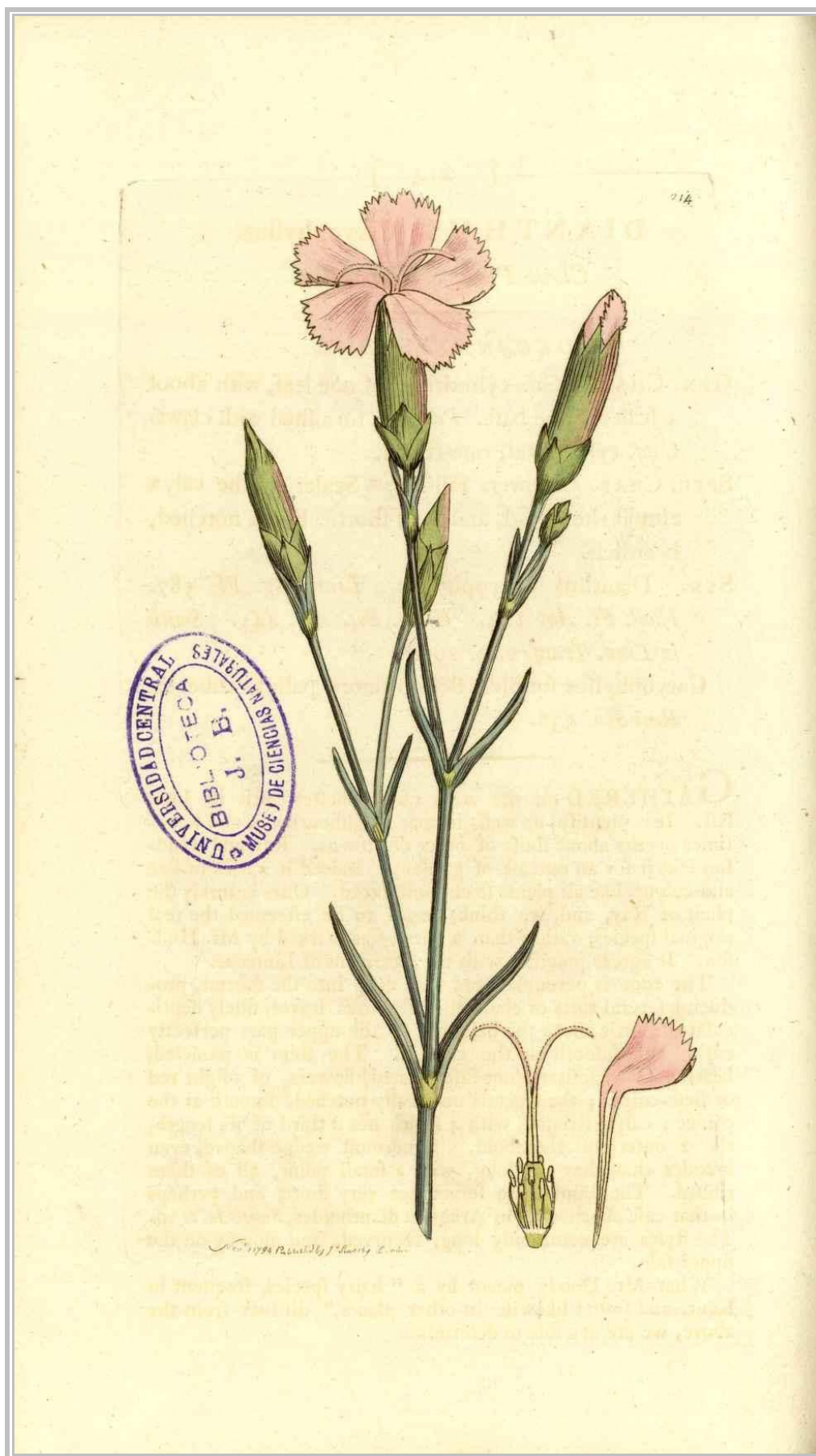
La var. *minor* “*caule unifloro, pumilo; foliis brevioribus.*” viene riportata come sinonimo di

D. sylvestris b. Guss. Fl. sic. Prod. Suppl. p. 121.

D. Arrostii α . Presl. l.c.

D. contractus Jan.! El. p. 7.

Ic. – *D. sylvestris* Jacq. Icon. rar. 1. tab. 82. ic. *minor*.



Caryophyllus sylvestris ϵ . *inodorus* Linn. Sp. p. 587. Sering! (Ic. Engl. Bot. 3. Tab. 214.)



Caryophyllus sylvestris Willd. (da Seguir, 1845. Ver. 1. tab 7. lc. 3.)

Caryophyllus siluestris flore simplici
laciniato rubro. T. 529.

Caryophyllus siluestris tertius flore pallido
suaue rubente. T. 530.



a



b

b) *Caryophyllus sylvestris* tertius, flore pallido, suave rubente. (da Lob. icon. tab. 443. Ic. 2.)

In pratica la posizione di Moris evidenzia una certa continuità con l'interpretazione fornita da Gussone nel *Prodromus* (1827), dove *D. arrostii* viene posto in sinonimia con *D. sylvestris* Wulf.. Questa interpretazione mette anche in evidenza che probabilmente l'autore, ai tempi in cui ha elaborato il *Prodromus*, non conoscesse ancora a fondo la problematica e che la sua interpretazione fosse stata condizionata dalle diagnosi e dai campioni d'erbario e che non fosse supportata, come avviene invece generalmente per le specie trattate nelle sue opere, dalla conoscenza diretta delle popolazioni provenienti dal *locus classicus* di Cozzo del Predicatore (Monte Madonna dell'Alto, Madonie). Quindi tratta *D. sylvestris* quale sinonimo tassonomico di *D. arrostii* e lo separa da *D. siculus*, mentre diversi autori contemporanei, sono concordi nel trattare *D. siculus* quale sottospecie da riferire a *D. sylvestris* (Pignatti, 1982; Tutin & al., 1972).

L'assetto tassonomico proposto da Moris in *Flora Sardo*, dieci anni dopo la pubblicazione del *Prodromus*, risulta influenzato dal trattamento proposto da Gussone.

In quest'opera, infatti, i garofani della Sardegna vengono ricondotti, come già evidenziato sopra, ai due soli gruppi *caryophyllus* e *armeria*, e nel primo, distinto nelle due varr. *tenuifolius* e *minor*, Moris riporta le varr. α e β di *D. arrostii*.

Nella *Synopsis* (1842) Gussone accoglie e riprende l'assetto proposto da Moris, adattandolo ad una nuova interpretazione tassonomica. *D. caryophyllus* viene ora posto in sinonimia con *D. arrostii*, all'interno del quale Gussone accetta e riconduce le due varietà *tenuifolius* e *minor* di Moris, poste in sinonimia con le due varr. α e β di Presl del quale riporta fedelmente le relative diagnosi.

Il lavoro di Gussone ha influenzato profondamente il trattamento tassonomico proposto anni dopo da Lojacono Pojero nella *Flora Sicula* (1888-1908), opera nella quale emergono, con riferimento al genere *Dianthus*, le influenze determinate dai contributi apportati da altri botanici quali Nyman e Barbey.

Nyman in "*Conspectus Florae Europaeae*" (1878-1882) riporta, infatti, *D. arrostii* con areale limitato alla Sicilia e alla Sardegna. La specie viene posta in sinonimia, similmente a quanto fatto da altri autori che lo hanno preceduto (es. Gussone), con *D. contractus* Jan, e con *D. cyathophorus* Mor., specie che si differenzia nettamente da *D. arrostii* per i caratteri legati alla struttura e forma del calice, oltre che per l'ecologia. Per giustificare questa forzatura aggiunge alla diagnosi di Presl "*species ob calyculum latum laxum (unde nomea D. cyathophori) insignis*".

Anche secondo Camarda e Corrias (1987) "è stato proprio Nyman ad avere introdotto un'interpretazione diversa di *D. arrostii* attribuendo a questa specie il carattere "calicetto con brattee divaricate" che non compariva nella diagnosi originaria di Presl".

"Questo carattere", fanno ancora osservare Camarda e Corrias, "sembra sia stato rilevato da Nyman in un *exiccatum* di Moris che recava il nome provvisorio di *D. cyatophorus* Moris. Un *exiccatum* con questo nome e con

queste caratteristiche è stato visto nell'erbario di Moris in TO (*D. cyathophorus* Moris / petali candidissimi / nelle fessure delle rupi di Dorgali / Carbonato di Calce. Giugno 1852)".

Contemporaneo di Nyman è William Barbey, autore di "*Catalogue Raisonné des Végétaux observés dans l'Ile de Sardaigne*" (1884), il quale con riferimento a "*D. caryophyllus* Moris *Flora Sard.* I, 230" riferisce che "questa specie, la cui forma tipica viene indicata solo per l'isola di Tavolara e per Bosa, mentre la varietà β *tenuifolius* abbonda nei luoghi interni sterili (cf. El. I, 7: *in pascuis collinis montanisque*) e la forma minore nelle sabbie marittime, è probabilmente una specie collettiva. L'illustre autore della flora sarda la descrive come estremamente variabile (*con caule solitario oppure molti dallo stesso cespo, semplice oppure dicotomo-ramificato, lungo un palmo e largo un piede e mezzo - fiori spesso odorosi - squame calicine inferiori talvolta senza mucrone - dal colore che varia dal verde al glaucescente*) e cita come sinonimi il *D. silvester* Wulf. e il *D. arrostii* Presl. Questa ultima affermazione è stata confermata da Nyman, che (Consp. 105) cita come sinonimo di *D. arrostii*, *D. cyatophorus* Moris *ms* (*manus scriptum*), ne aggiunge il segno (!) dell'autopsia e ne osserva molto giustamente: *speciem subcalyculum latum laxum (unde nomen cyathophori) insignis*. In effetti la specie n° 158 (158 *Dianthus velutinus* Guss. pag. 233., Rev. 1882, N° 68, les moissons à Tempio, 17 mai) che io ho raccolto con M. Reinhardt, nei monti d'Oliena non differisce dai campioni siciliani di *D. arrostii* che per il portamento un po' meno robusto e per i fiori un po' più piccoli. Noi abbiamo raccolto nel Monte Gennargentu una forma ancora più esile, a foglie più corte simile alla forma più piccola di Moris e M. Reinhardt una forma simile ma più allungata (32 cm). Il numero 158 deve essere provvisoriamente accantonato. Per meglio comprendere le forme incluse eventualmente in *D. caryophyllus* sarà necessario studiare il suo erbario. Godron et Grenier in "*Flora di Francia*" I p. 238, citano il *D. caryophyllus* β *tenuifolius* come sinonimo di *D. virgineus* che si trova in Corsica e che potrebbe esistere in Sardegna. E' per tal motivo che probabilmente Nyman (consp.105), Passerini e Gibelli (Comp.789) indicano *D. virgineus* in Sardegna, e che Arcangeli (comp. 86) unisce malamente a tal proposito *D. virgineus* con *D. longicaulis* Ten., e segnala la specie di Tenore nella nostra Isola. E' sbagliato infine che Nyman, Passerini e Gibelli indicano *D. caryophyllus* in Sardegna. Questa forma, che comprende solo il garofano dei nostri giardini o naturalizzati (del quale *D. longicaulis* Ten. potrebbe essere il tipo originario) è evidentemente escluso da Moris che lo cita inizialmente come *D. caryophyllus* ϵ *inodorus*".

Ritornando ora all'assetto tassonomico fornito da Lojacono si comprende, quindi, come con riferimento a *D. arrostii* abbia ripreso reinterpretandolo quanto riportato da Gussone, da Moris e da Nyman. Riconduce *D. arrostii* quale unico costituente nella sezione *Flores solitariae laxae corymbosi* e nella sottosezione *Bractae externae remotae calyculo cyathophorme formantes*.

***D. arrostii* Presl. Del Prag. p 60. Fl. sic. I, p 146. Guss. Syn. I, p 478. (excl. var. contracta) D. sylvestris. Guss. Prodr. I, p 494. D. graminifolius Presl fl. sic. I, p 147. Loj. Pl. sic. rar. Cent. IV n° 333!**

Ic. nulla

Suffrutescente, ampiamente cespitoso, con foglie glaucescenti, più o meno allungate, in rosette dense, lungamente attenuate, serrulate alla base, scabre, canaliculate, convesse sul dorso, con poche foglie caulinari, con fusto breve, spesso gracile, flessuoso, articolato, semplice o per lo più lassamente corimboso-ramoso, calice ampiamente tubuloso, spesso colorato, con dense costolature, con squame esterne ovato-arrotondate, repentinamente cuspidate nella parte più distale, formanti un calicetto ampio e vistoso, ciatiforme! le (squame) interne di forma simile ma appressate, con petali rosei inciso-laciniati.

Var. *latifolius* Mihi. Cespito robusto, con rami assurgenti e foglie lunghe, molto larghe, di colore glauco metallico (come l'acciaio), caule robusto, con rami lassamente corimbosi, con fiori nella parte superiore, con calici e petali come nel *tipo*, soltanto più grandi in ogni parte della pianta. Molto simile al tipo di *D. caryophyllus*.

Var. *graminifolius*. *D. graminifolius* Presl. *fl. sic. 1*, p 147. Guss. *Prodr. suppl. p 121*. *D. Arrostii* C. Presl. *Del Prag. 1*, p 60 dello stesso. Foglie strettissime lineari molto allungate fino a 18 cm di lunghezza, di colore verde intenso, con rami gracili, vistosamente flessuosi.

Rupi calcaree sulle Nebrodi sino a 1000 m. Canna! Balzo di Gonato Loj! Bocca di cava Loj! Calabrò M. Palumbo! colla var. *graminifolius*. La var. *latifolius* a Busambra, rocce calcaree boreali Loj! (Pl. sic. rar. cent. VII n° 644!) Monte della Cometa Loj! Giugno-Luglio.

Dall'analisi delle diagnosi e della distribuzione dei *taxa* che Lojacono riconduce a *D. arrostii* non è difficile intuire o concludere che l'autore venga tratto in inganno dall'insieme di sinonimie che per l'intero XIX secolo sono state utilizzate per questa specie di Presl, probabilmente esclusiva della Sicilia e, forse anche dell'Aspromonte (Bacchetta et al., 2010). Le errate interpretazioni delle specie descritte da Presl operate da Gussone, Moris e Nyman vengono, come per un effetto a cascata, ulteriormente amplificate in quella di Lojacono. Questo autore certamente conosce la problematica relativa ai garofani della Sicilia ma, depistato da quanti lo hanno preceduto, riconduce a *D. arrostii* (specie che Presl, si ricorda, descrive per Cozzo del Predicatore, alle pendici di Monte Madonna dell'Alto, Madonie) anche le popolazioni rupestri montane della Sicilia settentrionale, come si evince dalla distribuzione fornita dallo stesso autore. Emerge da questo la consapevolezza che Lojacono, all'atto della stesura della Flora Sicula, fosse a conoscenza della popolazione insediata negli affioramenti rupestri delle contrade Canna, Gonato e Bocca di Cava, descritte recentemente come *D. minae* Mazzola, Raimondo & Ilardi. Questo giustifica anche l'inclusione nella sezione "garofani con brattee esterne formanti un calicetto ciatiforme", all'interno del quale va certamente posizionato *D. minae* e non *D. arrostii*. I due garofani infatti, si anticipa che presentano ecologia diversa, in quanto *D. minae* è insediato nelle rupi calcaree di bassa quota delle Madonie mentre *D. arrostii* è stato descritto da Presl su campioni raccolti sugli affioramenti quarzarenitici delle Madonie, nella fascia di pertinenza del faggio.

Dopo la pubblicazione del volume 1.1 della Flora Sicula (1888), Lojacono (1906) in "*Addenda et emendanda ad Floram Siculam*" pubblicato nella rivista Malpighia (riproposto nel 1908 in "Flora Sicula" 3: 412) descrive per la prima volta la popolazione di garofani rupestri di Busambra, in precedenza riferiti a *D. arrostii* var. *latifolius*, come *Dianthus paniculatus*. Nella stesura della diagnosi, infatti, osserva:

D. paniculatus Mihi. *D. sylvestris*, *D. caryophyllus* Lojac. et Auct. Sicil. in Herb.

"Spesso confuso con il nostro *D. arrostii*, ma differente in ogni sua parte: statura elevata, molto robusto, con rami fioriferi lunghi e vigorosi, ampiamente paniculati, con fiori grandi di un colore intenso porpora, con foglie grandi,

ampie, lunghe, glauche, generalmente ceroso, subflaccide non ciliate, con linee marginali che convergono in un margine acuto, suberificato. Tabulae Wilk. XII, D. saxicola Jord. = D. caryophylloides Sch. Et XIII. D. sylvestris, D. boissieri sebbene tutte le specie vengono descritte come affini alla nostra queste sono abbastanza diverse.

Sulla rupe di Busambra Lojac.! Comune”.

Nel gruppo di specie con “*bracteae calycinae adpressae*” Lojacono inserisce *D. contractus* Jan, *taxon* che Gussone riteneva essere sinonimo di *D. caryophyllus minor* Moris e che inquadrava tra i sinonimi di *D. arrostii*.

Lojacono in pratica interpreta *D. arrostii* coincidente con le popolazioni rupestri dei Monti della Sicilia settentrionale, in particolare delle Madonie e di Busambra, e sposa la proposta di Moris di considerarlo (*D. arrostii*) corrispondente a *D. caryophyllus minor*, ma riabilita la combinazione nomenclaturale *D. contractus* Jan, considerata dall'autore siciliano la più valida. Lojacono nella descrizione dei caratteri morfologici relativi a questa specie evidenzia come il calice di *D. contractus*, analogamente a quanto si verifica in *D. arrostii*, risulti dotato normalmente di 4 squame calicine, tutte appressate al calice, ovato arrotondate, con le nervature non rilevate nella parte inferiore [*calyce tuboloso crebre lineolato, glumis 4, omnibus adpressis, ov. – rotundatis, inferne enerviis (ut in D. Arrostii)*].

Inoltre riferisce a *D. contractus* due varietà:

α. contractus. *D. contractus* Jan *typicus*! Con scapo unifloro di 5-7 cm di lunghezza.

β. evolutus. Con scapi di 1-2 dm di lunghezza, flessuosi e dotati di 2-3 fiori. Cespo compatto (Ch caesp) con rami spesso numerosi (Lojac. Pl. It. Sel., cent. IV, n° 341!). Si ritiene di una certa rilevanza anche la distribuzione fornita dall'autore che la riporta per “le più alte vette delle Nebrodi sui terreni ghiaiosi o sulle rupi calcaree alle serre di Quacedda”. Aggiunge anche che “la forma contratta (*D. contractus* forma *typica* o var. α) colla *Saponaria depressa* è una delle piante che adornano i più eccelsi picchi alle Serre di Quacedda Lojac.! Cozzo Murga! Più in basso Serre Daini Loiac.! Canali delle Favare Lojac.! Pomieri Lojac.! Lapazzi! Rocca di Mele Tin.! Fenestrelle Minà Pal.! Monte Scalone, Rupi di Isnello Tin.! Roccellito Lojac.! Juntera Minà Pal.! (la forma meno evoluta). Luglio”.

Inoltre aggiunge che “Non deve confondersi col *D. arrostii*, pianta dei luoghi bassi delle Nebrodi e basta a distinguerlo a prima vista la struttura del calice. A mio senso questa specie è il vero *D. sylvestris* Lin. di cui una perfettissima figura ce la dà Reichemb. alla fig. 5039 delle sue Icones!”.

Risulta difficile accettare come il grande Lojacono abbia assolutamente ignorato di verificare la popolazione di *D. arrostii* insediata nel *locus classicus* Cozzo del Predicatore, da cui provengono i campioni sui quali Presl si è basato per elaborarne la diagnosi. Questo dato si ritiene essere di cruciale importanza in quanto Cozzo del Predicatore è una contrada ricadente sul versante Sud-orientale di Monte Madonna dell'Alto, rilievo delle Madonie di natura quarzarenitica, nella fascia altimetrica interessata dalla presenza di *Fagus sylvatica*. Lojacono (1888, tav. 17) fornisce, inoltre, una iconografia delle due varietà di *D. contractus*, i cui caratteri morfologici estrapolabili e

l'*habitus* possono essere ricondotti al vero *Dianthus arrostii* C. Presl. Come sarà anche ribadito in seguito, *D. arrostii* C. Presl è specie prevalentemente di substrati quarzarenitici che, comunque, si rinviene anche su substrati incoerenti, sciolti e molto permeabili di natura dolomitica, come si verifica nelle contrade alto montane (Monte Quacella, Fenestrelle, Monte Scalone, Canali delle Favare, Pomieri, Lapazzi, Rocca di Mele, ecc.), indicate da Lojacono come stazioni elettive di *D. contractus*.

È ipotizzabile che i botanici del XIX secolo che si sono occupati del genere *Dianthus* in Sicilia dopo Presl, abbiano avuto una certa difficoltà ad individuare *D. arrostii* a Monte Madonna dell'Alto in quanto questa specie, che si rinviene abbondantissima particolarmente nella porzione cacuminale del rilievo, risulta essere molto vistosa soltanto durante la piena antesi. Durante le escursioni finalizzate al ritrovamento della popolazione di *D. arrostii* nel *locus classicus* ci si è imbattuti, infatti, in un caso di convergenza adattativa che interessa *D. arrostii* e *Plantago subulata* subsp. *humilis*.

Si tratta di specie endemiche, la cui presenza contemporanea, simpatica e sintopica a Madonna dell'Alto, *locus classicus* di *D. arrostii*, in un periodo precedente l'antesi ha posto il problema del riconoscimento delle stesse e della valutazione della consistenza delle relative popolazioni. La diagnosi viene eseguita con certezza, infatti, soltanto con l'ausilio di una lente, che permette di evidenziare le nervature fogliari che in genere sono poco evidenti. *D. arrostii* e *P. subulata* subsp. *humilis* formano in questo *habitat* dei pulvini, di diametro normalmente superiore ai 10 cm (Ch pulv), costituiti dalla replicazione di singoli moduli, ognuno dei quali potenzialmente fiorifero (Colombo & al., 2010).

Ne consegue che la determinazione certa di *D. arrostii* e la stima della consistenza della popolazione possa essere valutata soltanto dopo l'emissione degli scapi fiorali. Quindi, alla luce di quanto appena riferito, non è azzardato ipotizzare che i prestigiosi autori siciliani abbiano visitato il *locus classicus* in un periodo lontano dall'antesi quando il discernimento delle due entità risulta essere problematico, come dimostra anche il fatto che nessuno dei campioni d'erbario di *D. arrostii* conservati presso l'erbario di Palermo (PAL) è proviente dal *locus classicus*.

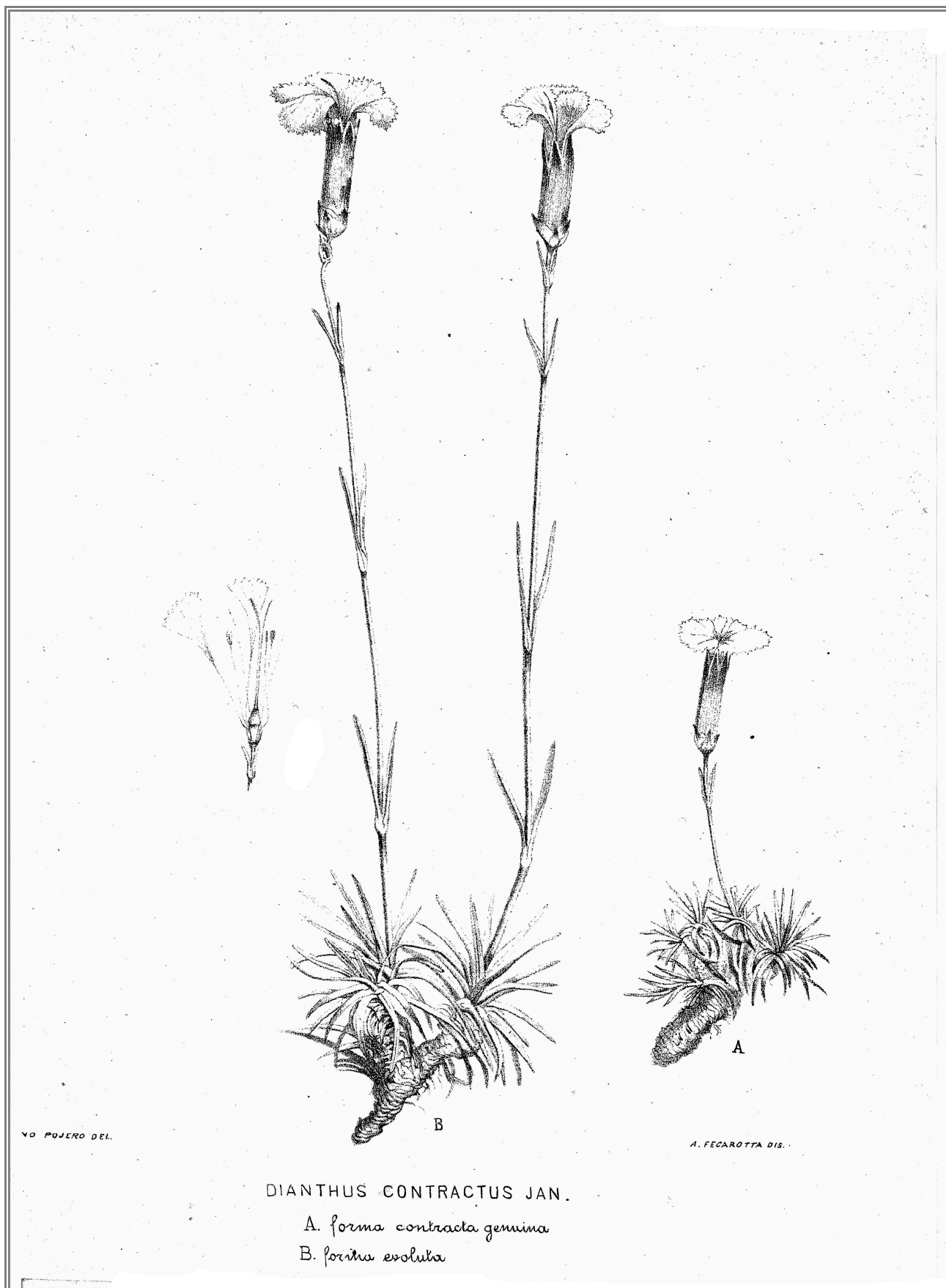
Con riferimento a *D. contractus* va anche rilevato come Lojacono esorti a non confonderlo col *D. arrostii*, “pianta dei luoghi bassi delle Nebrodi” che presenta differenze nella struttura del calice. Inoltre ritiene *D. contractus* uguale al vero *D. sylvestris* di Linneo, del quale, riferisce, “una perfettissima figura ce la dà Reichen. alla fig. 5039 delle sue Icones”. Si rileva in questo contesto come Lojacono faccia riferimento alla specie di Wulfen (*D. sylvestris* Wulf. (1786) in Jacquin J., Collectanea 1: 237; riferendola erroneamente a Linneo.

Lojacono conclude il repertorio dei garofani della Sicilia con *D. siculus* e *D. gasparrinii*.

Con riferimento a quest'ultima specie non si può fare a meno di evidenziare come Lojacono accosti il *D. gasparrinii*, specie endemica della Sicilia e probabilmente dell'Italia meridionale, a tre *taxa* di domini e distretti fitogeografici assolutamente differenti da quello siculo. Questo stato d'incertezza risalta con maggiore evidenza analizzando la descrizione della specie dove l'autore riporta "Ho seguito la descrizione, in parte secondo Guss., in parte sull'unico saggio incompleto serbato in questo Erbario, di questa pianta a quanto pare rara e locale. L'habito è del *D. racemosus* e del *D. furcatus*, il calice del tutto simile a quello del *D. serrulatus* (cfr. Willk. l.c.)".

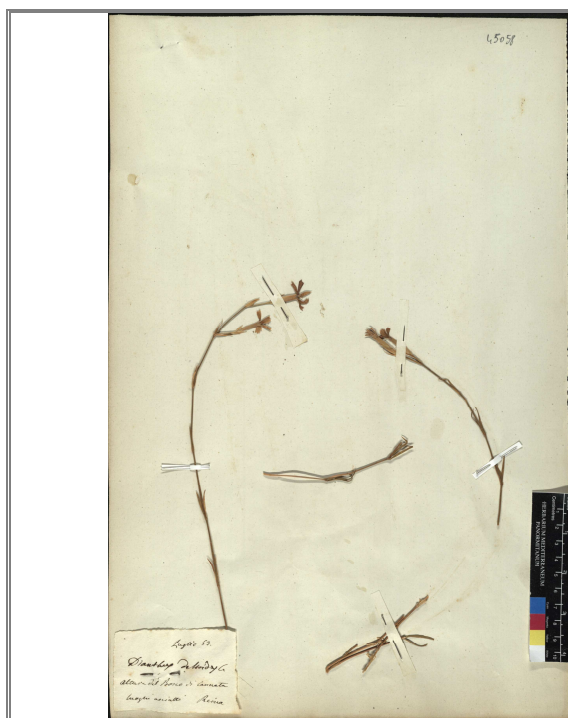
Si tratta, come già detto, di entità aliene al territorio siciliano.

D. serrulatus, infatti, viene descritto da Desfontaines (1798) in "Flora Atlantica" come specie di luoghi arenosi dell'Africa nord-occidentale; *D. furcatus* è specie descritta da Balbis (1804) in "Observations sur les oeillets" su campioni raccolti dal Sign. Molineri nelle Alpi Marittime e posto in sinonimia con *D. ciliatus*, specie descritta da Gussone su campioni provenienti dai Monti dell'Abruzzo (Index Hort. Bocc. 1825: 5; Pl. rar. p.168) e infine *D. racemosus* descritto da Visiani (1829) ma non certamente per il territorio siciliano.

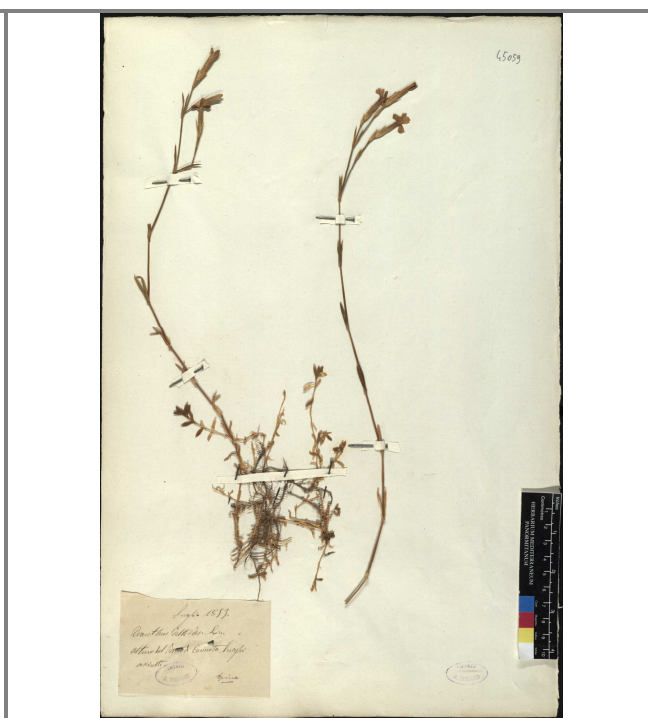


Dianthus contractus Jan. (da Lojacono Pojero, 1888. tav. 17)

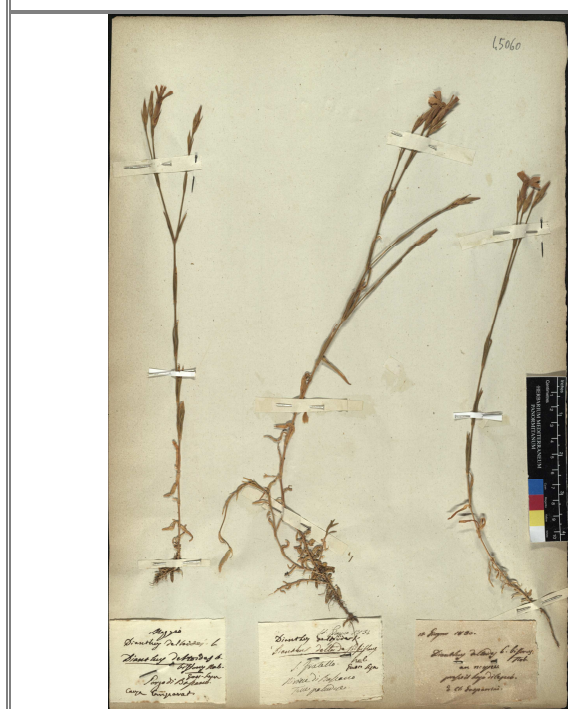
Completa, infine, la rassegna dei garofani trattati da Lojacono per la Sicilia *D. deltoides* che segnala non solo al Gurgio di Bassano (odierno Lago Cartolari) ma anche “nei luoghi arenosi aperti delle alture di Cannata, ambedue località del Val Demone”. Di quest’ultima entità si conservano dei campioni presso l’erbario di Palermo (PAL) inventariati con il numero 45058F; 45059F; 45060F; 45061F.



Specimina visa n. 45058F



Specimina visa n. 45059F



Specimina visa n. 45060F



Specimina visa n. 45061F

In conclusione da quanto finora riportato emerge che il genere *Dianthus* mantiene per Lojacono Pojero un elevato carattere di problematicità e criticità che lo porta a sposare le interpretazioni di altri botanici sia contemporanei che precedenti. Segue, infatti, fondamentalmente l'interpretazione fornita da Gussone ma, poiché questa non è estendibile a tutte le popolazioni note nell'Isola, cerca tra le descrizioni fornite da autori d'oltre stretto, delle diagnosi sovrapponibili alle popolazioni dell'Isola.

Queste incertezze tassonomiche portano Lojacono (1906 – *addenda et emendanda ad Floram Siculam*. In Malpighia) a descrivere *D. paniculatus* (\equiv *D. busambrae* Soldano & F. Conti). Nella diagnosi traspare la confusione nomenclaturale di cui si è appena detto, infatti riporta che questo *taxon* “spesso confuso con *D. arrostii*, ma differente in ogni sua parte: statura elevata, molto robusto, con rami fioriferi lunghi e vigorosi, ampiamente paniculati, con fiori grandi di un colore vivido purpureo, con foglie lunghe e larghe, glauche generalmente pruinose, sub flaccide, non ciliate con margini lineari, acuti, suberificati. TabulaeWilk.XII, *D. saxicola* Jord. = *D. caryophylloides* Sch. Et XIII. *D. sylvestris*, *D. boissieri* ciascuna specie per quanto viene descritta da noi come affine, sono abbastanza diverse dalla nostra. Sulla rupe di Busambra Lojac.!”.

Lojacono inoltre descrive delle popolazioni rinvenute in alta quota (1.400 m s.l.m.) su suolo arenaceo, sassoso dei Boschi di Cannata e determinati come *D. miniatus* Lojac. previo confronto effettuato dal Sig. Sommier sui campioni di Huet conservati a Firenze e la cui diagnosi così riporta:

“Con foglie brevissime strettamente canaliculate, raggruppate in numerose rosette formanti densissimi e larghi cespi. Con margine a $2/3$ della lamina minuscolamente ciliata-seghettata membranacea, con rami dello scapo molto semplici poco rigidi, retti gracili con un fiore solitario e brevemente foliato, con foglie caulinari e basali scariose amplexicauli. Con brattee del calice ravvicinate con quelle sottostanti, corte e scariose, 3-5 volte più brevi del calice, ampissime o ristrette in prossimità dell'apice e fortemente e minuscolamente multinervie. Con calice angusto tubuloso verso l'apice leggermente attenuato dimesso densamente striato-venoso, con denti lanceolati v. acuminati, con margine tenero scarioso leggermente colorato, con petali con unghia filiforme lungamente attenuati, con lamina minuta spatolata più brevemente appuntita e inegualmente incisa lancinulata di vario colore con numerose ornamentazioni, rosso v. rosso-mattone talvolta solo mattone, con due stili spessi e bianchi, con antere violacee, filamenti bianchi capsule... Specie poco differenti da *Dianthus multinervio* da Nym. (Consp.) associato al gruppo *D. caryophyllus* da cui è lungamente diverso. Per niente affine con *D. siculus* con portamento del tutto diverso.

Sul suolo sassoso sterilissimo a 1.400 m. comune all'Acqua Santa (Val Demone) salendo verso la Faggeta della Serra Jannèra, (Cannata) Lojac.! 17 Luglio 1908, Casale (=Floresta) Reina ann. 1855. Questa pianta fu confrontata per gentilezza del Sig. Sommier coi saggi di Huet di Firenze ed egli ne confermò la mia determinazione”.

Questa specie, non riportata in Malpighia, è l'ultima aggiunta alla Flora Sicula. Dall'analisi autoptica dei campioni conservati presso l'erbario siculo di Palermo (PAL) si può assolutamente anticipare che *D. miniatus* Lojac. viene ricondotto, a *D. arrostii* C. Presl in quanto ne è stata accertata la completa sovrapposizione dei caratteri morfologici e anatomici con individui raccolti nel *locus classicus* di Cozzo del Predicatore (M. Madonna dell'Alto, Madonie).

4.3 - Il genere *Dianthus* L. in Sicilia nelle opere e nei contributi del XX secolo

Successivamente all'opera di Lojacono, tra la produzione bibliografica del XX secolo nella quale si ritrovano riferimenti al genere *Dianthus* in Sicilia, vanno evidenziati i contributi costituiti dalle flore a carattere nazionale (Arcangeli, 1882, 1894; Fiori A., 1924; Pignatti 1982) e internazionale (Tutin T.G. et al., 1972; Greuter et al., 1984) ai quali vanno aggiunti anche singoli contributi bibliografici, tra i quali di particolare importanza si ritiene siano stati, in ordine cronologico, quelli di Camarda & Corrias (1978), al., Mazzola et al. (2004) e Bacchetta et al. (2010). Adriano Fiori nella *Nuova Flora Analitica d'Italia* (1924) ripropone lo stesso assetto tassonomico offerto alla fine del XIX secolo da Arcangeli (1894), ossia ripartisce, analogamente a quanto proposto in precedenza anche da De Candolle (1824, l.c.) e da Presl (1826, l.c.) il genere *Dianthus* nelle due sezioni *Armeriastrum* e *Caryophyllum*. Nella prima sezione (*Armeriastrum* - *Fi. in capolini o fascetti corimbosi terminali. Petali dentati*) riconduce *D. rupicola* Biv. (1806), del quale fornisce anche la seguente descrizione: “*Calice glabro. Pianta perenni.- Fg. carnosette, quasi snervate, lisce al margine. Pianta legnosa alla base, glabra, glauca, cespugliosa (2-6 dm.). Fi. in fascetti corimbosi; squame 12-16, verdi o rossigne, a margine bianchiccio, le esterne lineari-acute, le interne ellittiche, brevem. ristate, 4-5 volte più brevi del calice. Petali lillacini (rr. bianchi), irregolarm. dentati. Il resto c. s. Pianta erbacea perenne Rup. mar.; T. d' Otranto, Basil., Cal., Sic., Egadi, Eolie, Stromboli e Lamped.; 2. Magg.-Nov.[Alger.?.] - D. bisignani Ten. (1805, nomen) (1811-15 descr.) – D. fruticosus W. (1809)””; mentre nella sezione *Caryophyllum* (*Fiori solitari o pochi all'apice del fusto o dei rami. Petali interi, dentati o frangiati*), con riferimento alla Sicilia, riporta soltanto *D. deltoides* L. e *D. caryophyllus*, attribuendo a quest'ultima specie e soltanto a rango di semplici varietà (*θ arrostitii* e *ι siculus*) i garofani descritti da Presl (*D. arrostitii*, *D. siculus*). Va rilevato, inoltre, che Fiori rispetto ad Arcangeli omette *D. gasparrini* e tratta *D. graminifolius* quale sinonimo di *D. caryophyllus θ arrostitii*. T.G. Tutin & S.M. Walters (1972) in *Flora Europaea* seguendo l'assetto tassonomico di Pax & Hoffmann (1934) suddividono le specie nei due subgeneri *Dianthus* (*Caryophyllum*) e *Armeriastrum*, annotando che sebbene la posizione di numerose specie è completamente arbitrario, la classificazione presenta il vantaggio che alcuni *Dianthus* con fiori numerosi per ogni singolo capolino circondati da brattee involucrali sono probabilmente stati inquadrati nel subgenere *Armeriastrum*, così come la maggior parte delle specie arbustive (legnose) dell'area mediterranea.*

FLORA EUROPAEA

VOLUME 1
PSILOTACEAE TO PLATANACEAE

SECOND EDITION
EDITED BY
T. G. TUTIN N. A. BURGESS A. O. CHATER J. R. EDMONDSON
V. H. HEYWOOD D. M. MOORE
D. H. VALENTINE S. M. WALTERS D. A. WEBB

ASSISTED BY
J. R. AKEROYD AND M. E. NEWTON

APPENDICES
EDITED BY
R. R. MILL

PRINTED IN GREAT BRITAIN
BY THE UNIVERSITY PRESS, CAMBRIDGE

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

Nel sub genere *Armeriastrum* vengono ricondotti, limitatamente alle specie note in Sicilia, *D. armeria* L. subsp. *armeria*, *D. carthusianorum* e *D. rupicola*, mentre nel subgenere *Dianthus* vengono riportati *D. sylvestris* subsp. *siculus* (\equiv *D. siculus* Presl, *D. longicaulis* Ten., *D. gasparrinii* Guss.), *D. caryophyllus*, *D. arrostii* e *D. deltoides* ssp. *deltoides*.

Pignatti (1982) riporta per la Sicilia *D. rupicola* (= *D. bisignani*), *D. carthusianorum*, *D. armeria*, *D. deltoides*, *D. sylvestris* subsp. *garganicus* (all'interno del quale vengono ricondotti come sinonimi *D. siculus*, e *D. gasparrinii*) e *D. arrostii*.

Greuter & al. (1984) in Med-Check-list riportano *D. armeria*, *D. carthusianorum*, *D. deltoides*, *D. rupicola* e *D. caryophyllus*, aggregato nel quale fanno convergere *D. arrostii* (con una distribuzione che comprende Algeria, Marocco, Grecia, Sardegna e Sicilia) e *D. sylvestris* subsp. *siculus* (\equiv *D. siculus* e *D. gasparrinii*).

4.4 - Il genere *Dianthus* subgen. *Dianthus* (*Caryophyllum*) Pax & Hoffm. in Sicilia

L'analisi dei trattamenti tassonomici riservati al genere *Dianthus* dai diversi botanici che si sono succeduti negli ultimi due secoli ha evidenziato, almeno dalla eterogeneità degli assetti tassonomici proposti, come si tratti di un genere critico e complesso. Attraverso la ricostruzione storica su base bibliografica, integrata con escursioni di campo mirate, almeno inizialmente, alla individuazione dei *loci classici* dai quali provengono i campioni sui quali i botanici hanno basato le loro diagnosi, è stato possibile determinare e chiarire la tassonomia delle popolazioni oggi note in Sicilia e, come verrà esplicitato di seguito, ha portato alla individuazione di popolazioni che presentando caratteri morfologici ed ecologici ben distinti si ritiene debbano essere descritte come entità nuove per la Sicilia e per la scienza. In particolare ci si riferisce al gruppo di garofani che vengono ricondotti a *D. sylvestris* Wulf., che risulta essere quello che evidenzia i maggiori problemi di riconoscimento e di interpretazione tassonomica.

A questo proposito si ritiene che uno dei motivi di criticità nel riconoscimento delle specie sia da imputare al fatto che i campioni fissati sui fogli d'erbario siano spesso poco rappresentativi dell'*habitus* della pianta in quanto per i campioni più grandi viene sempre utilizzata una porzione di cespo o di rosetta basale composta generalmente da uno o pochi moduli nei quali è possibile suddividere il campione. Trattandosi di specie afferenti allo stesso gruppo tassonomico questo rende più difficile e complesso la determinazione, particolarmente quando viene fatta soltanto su campioni d'erbario.

Innanzitutto va rilevato che i garofani riferibili a questo gruppo, dalle caratteristiche morfologiche apparentemente molto eterogenee, possono essere distinti in tre gruppi in relazione all'*habitus* ed al grado di lignificazione presentato. Questo ha permesso di avanzare anche una interpretazione filogenetica trattandosi probabilmente di gruppi di origine monofiletica (Valente et al., 2010 l.c.; Fior S. et al., 2006 l.c.) il più antico dei quali è certamente costituito dai garofani rupestri preferenzialmente calcarei, della Sicilia settentrionale, descritte da Lojacono come *D. paniculatus*, combinazione nomenclaturale oggi emendata e corretta come *D. busambrae* Soldano e Conti.

D. busambrae si ricorda che è stato descritto da Lojacono (1906) con la descrizione “*Spesso confuso con il nostro D. arrostii, ma differente in ogni sua parte: statura elevata, molto robusto, con rami fioriferi lunghi e vigorosi, ampiamente paniculati, con fiori grandi di un colore intenso porpora, con foglie grandi, ampie, lunghe, glauche, generalmente cerosi, subflaccidi non ciliati, con linee marginali che convergono in un margine acuto, suberificato*”.

D. busambrae si riconosce dagli altri elementi congeneri per l'ecologia, trattandosi di una casmofita, che per l'elevato grado di lignificazione determina nella specie una forma biologica variabile da NP a Ch suffrutescente. Non è azzardato ipotizzare che da questa specie possano essere derivate *D. arrostii* e *D. gasparrini*, specie dotate di caratteri morfologici e sistematici molto peculiari, presentando architettura dei fusti, fenologia ed ecologia molto differenti. Queste due specie, che in natura formano cespi spesso di diametro superiore ai 10 cm, presentano simile forma biologica riferibile alle camefite pulvinati (Ch pulv). L'ultima delle specie siciliane riferibili a questo critico aggregato è *D. siculus* specie di ambienti prativi la cui forma biologica è riferibile più alle emicriptofite cespitose (H caesp) che ad una camefita, essendo tra le specie del gruppo *D. sylvestris* quella che presenta il più basso livello di lignificazione e in quanto tale, è ipotizzabile che tra le specie trattate sia quella filogeneticamente più evoluta, ossia più recente.

Per tali motivi si è ritenuto utile ai fini della classificazione, ripartire le popolazioni individuate di garofani di questo aggregato, come detto, in 3 gruppi distinti di cui si tratterà di seguito:

1. entità rupestri ad elevata lignificazione;
2. entità dei prati formanti pulvini lignificati alla base;
3. entità dei prati tendenzialmente erbacee.

4.4.1 - Entità rupestri ad elevata lignificazione

Le popolazioni di garofani insediate sulle rupi di media ed alta quota dei Monti di Palermo e delle Madonie, sono state attribuite per tutto il secolo XIX a *D. arrostii*. Anche Presl, che ha scoperto e descritto *D. arrostii*, si ricorda che riferisce la popolazione di Monte Cuccio e Monte Occhio a *D. arrostii* γ *graminifolius*. Nei primi anni del XX secolo Lojacono descrive le popolazioni insediate su

Monte Busambra come *D. paniculatus* ma soltanto negli ultimi anni queste popolazioni sono state riconosciute come specie diverse da *D. arrostii*, come dimostra il fatto che anche nelle più recenti flore (Tutin et al., Pignatti e Greuter et al.) questa specie non viene neanche presa in considerazione. Va precisato che anche Lojacono in Flora Sicula 1.1 (1888) aveva riferito i garofani “delle rupi calcaree delle Nebrodi fino a 1000 m di quota e dei Monti di Palermo” a *D. arrostii*. Inoltre distingueva la popolazione delle basse Madonie (Cava, Canna, Balzo di Gonato, Bocca di Cava) come varietà *graminifolius* (\equiv *D. graminifolius* Presl), mentre la popolazione insediata nelle pareti di rocca Busambra la riferiva alla var. *latifolius* descritta *ad hoc*.

Poiché si tratta di entità distintissime da *D. arrostii* risulta chiaro che questo autore probabilmente non ha mai avuto l'opportunità di fare osservazioni in *habitat* su questa specie, trovata e descritta per la prima volta da Presl nel *locus classicus* di Cozzo del Predicatore, altrimenti ne avrebbe facilmente riscontrato la evidente diversità.

La specie, come è già stato anticipato, infatti, è facilmente riconoscibile soltanto durante l'antesi, che si manifesta per un periodo alquanto breve della tarda primavera. Inoltre evidenzia dei chiari fenomeni di morfologia adattativa che ne rendono difficoltosa l'individuazione sulla base del solo portamento, in quanto confusa con specie diverse che evidenziano stessa forma biologica.



Habitat di *D. arrostii* C. Presl e *Plantago subulata* subsp. *humilis* (Jan ex Guss.) Greuter & Burdet

Non è un caso che le popolazioni insediate sulle rupi calcaree di bassa quota delle Madonie, recentemente descritte come *D. minae*, siano state riferite da Lojacono a *D. graminifolius* Presl, trattandosi di specie appartenenti allo stesso gruppo.

Questa asserzione è supportata anche dalla constatazione che Lojacono inserisce questa specie in una subsezione, i cui componenti sono caratterizzati da fiori solitari largamente corimbosi (*Flores solitarii laxo corymbosi*), all'interno della quale vengono ulteriormente distinti i garofani caratterizzati da brattee esterne del calice distanziate formanti un calicetto ciatiforme (*Bractae externae remotae calyculo cyathyforme formantes*), carattere che è peculiare di *D. minae*. Anche Presl (1822, 1826) quando rinviene questa piccola popolazione nei pressi di Monte Cuccio la descrive inizialmente come varietà di *D. arrostii* e solo successivamente la eleva a rango di specie.

Le immagini del campione d'erbario conservato presso l'erbario di Praga, sui quali Presl ha elaborato la diagnosi di *D. graminifolius*, ha permesso di riferire questo campione, anche se incompleto, essendo privo delle foglie basali, a *D. busambrae*. Poichè *D. graminifolius* è stata correttamente descritta da Presl, per il principio della priorità nomenclaturale le popolazioni di *D. paniculatus* Lojacono e di *Dianthus busambrae* Soldano & Conti devono essere considerati sinonimi tassonomici di *D. graminifolius* C.B. Presl.

D. graminifolius C.B. Presl Fl. Sicul.: 147 (1826) [≡ *D. arrostii* var. *graminifolius* C.B. Presl, Del. Prag. 1: 60 (1822); *D. paniculatus*, Lojac. in Malpighia 20: 188 (1906); *D. busambrae* Soldano & Conti in Conti F. et al. Checklist Ital. Vasc. Flora: 18 (2005)].

Chiarito l'inquadramento tassonomico della popolazione rupestre di Busambra, va precisato che in Sicilia sono state rinvenute tre popolazioni distinte riferibili a questo gruppo, delle quali una nota per Rocca Busambra, una per i rilievi carbonatici delle Madonie ed una rinvenuta sui Peloritani.

In considerazione del fatto che i garofani casmofitici dei rilievi calcarei della Sicilia settentrionale presentano molte analogie con quelli della Sardegna e dell'Italia centro-meridionale, si ritiene che l'intero gruppo debba essere considerato in maniera autonoma e riferito a *Dianthus longicaulis* Ten.(1819). Questa specie è stata la prima ad essere descritta all'interno di questo gruppo di casmofite, distinto dai garofani prativi riferibili *D. sylvestris* gr. per i fusti legnosi ben sviluppati e per l'ecologia, della quale Tenore fornisce una illustrazione in Flora Napolitana (1830, tav.137, fig. 1).



D. graminifolius C.B. Presl



Dianthus longicaulis Ten. (da Tenore M., 1811-1815, Flora Napolitana, Atlante Tav. CXXXVIII fig.1.)

Osservazioni sulla fenologia, sull'ecologia e sui caratteri morfologici portano a ritenere le popolazioni delle alte quote delle Madonie e quella di Busambra, per l'elevato grado di sovrapposizione dei caratteri morfologici considerati, come un unico gamodemo, mentre l'insieme dei caratteri distintivi e peculiari posseduti dalla popolazione rinvenuta sui Peloritani porta ad ipotizzare che in un prossimo futuro se ne possa riconsiderare la posizione tassonomica e separarla dal *Dianthus graminifolius* (= *D. busambrae*).

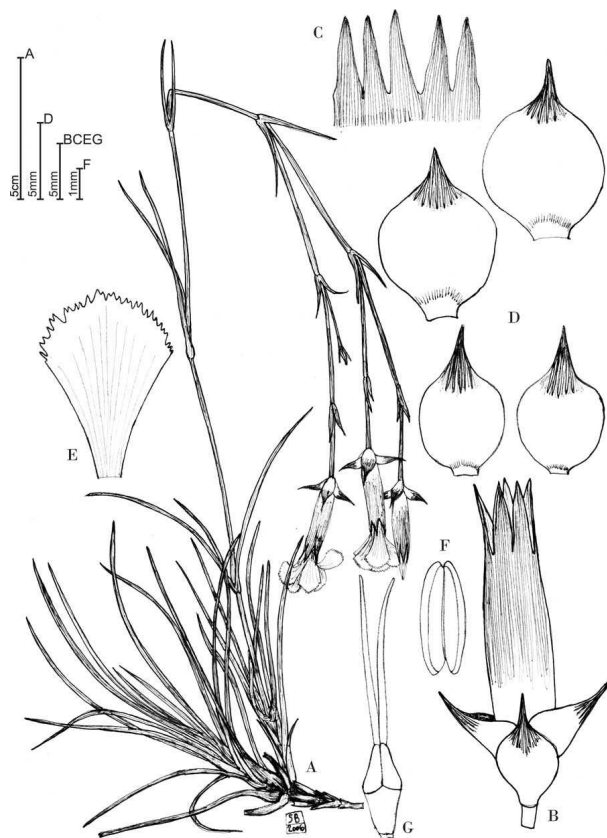
È stato inoltre osservato al margine del ristretto areale di *D. graminifolius* che una popolazione nel piano altimetrico inferiore si è completamente differenziata per i caratteri del calicetto, che assume una forma ciatiforme.

Questo carattere risulta essere costante e si mantiene nel tempo in coltura, anche in ambienti distanti e climaticamente differenti rispetto a quello naturale. Questo fenomeno non è assolutamente nuovo né esclusivo del territorio siciliano, essendo già nota per la Sardegna una specie (*D. cyathophorus* Moris) che presenta analoghi caratteri.

Queste popolazioni, che si ritiene siano derivate dalle popolazioni montane, sembrano evidenziare un chiaro fenomeno di speciazione allopatrica che ha portato nel tempo a selezionare popolazioni distinte. È probabile che popolazioni simili in analoghe condizioni ecologiche possano essere andate incontro a processi di speciazione che, ad esempio in Sardegna partendo da *Dianthus insularis*, specie descritta di recente da Bacchetta, Brullo & Giusso per le rupi calcaree del settore centro-meridionale al di sopra dei 700 m s.l.m., possa avere portato alla costituzione di *D. cyathophorus*.

Ai margini dell'areale di *D. busambrae* è stata descritta di recente *D. minae* specie che presenta il fenomeno del calice ciatiforme, composto mediamente da 4 (6) brattee epicalicine.

Dal confronto dei campioni di *D. minae* provenienti dal *locus classicus* di Contrada Monticelli con l'icona presentata in Bacchetta & al. (2010) emergono notevoli differenti nella forma dell'epicalice, particolarmente delle bratte e del mucrone molto allungato del *D. cyathophorus*, oltre che per la forma del calice e del rapporto tra la lunghezza del calicetto e quella del calice.



D. cyathophorus Moris (da Bacchetta G. et al., 2010)



D. minae Mazzola, Raimondo & Ilardi

Inoltre, ai margini della popolazione occidentale di *D. graminifolius* Presl (= *D. busambrae* Soldano e Conti), è stata scoperta un'altra popolazione i cui individui sono dotati del carattere "calicetto ciatiforme" ma che si differenzia notevolmente da *D. minae* ancora per la morfologia del calicetto, del calice e del rapporto tra lunghezza del calicetto e quello del calice. È stato osservato che questi caratteri all'interno di ogni popolazione si mantengono assolutamente costanti e poco variabili, per cui i diversi gamodemi sono facilmente riconoscibili e determinabili. A questo proposito si ritiene che uno dei motivi di criticità nel riconoscimento delle specie sia da imputare al fatto che i campioni fissati sui fogli d'erbario siano spesso poco rappresentativi dell'*habitus* della pianta in quanto per i campioni più grandi viene sempre utilizzata una porzione di cespo o di rosetta basale composta generalmente da uno o pochi moduli nei quali è possibile suddividere il campione. Trattandosi di specie di origine monofiletica afferenti, quindi, allo stesso gruppo tassonomico questo rende più difficile e complesso la determinazione, particolarmente quando viene fatta soltanto su campioni d'erbario.

Dopo quanto detto, le specie casmofile dei monti della Sicilia, riferibili al gruppo *D. longicaulis* possono essere ripartite, analogamente a quanto operato da Lojacono (1888), in due gruppi distinti sulla base dei caratteri:

1 – "*Bractae externae remotae calyculo cyathyforme formantes*" nel quale si riconduce *D. minae* e la popolazione rinvenuta nelle vicinanze di Rocca Busambra.

2 – “*Bractae calycinae adpressae*” comprendente *D. graminifolius* (= *D. busambrae*) e la popolazione dei Monti Peloritani.

Di seguito di ogni *taxon* trattato viene fornita una descrizione dei caratteri morfologici, ecologici e stazionali.

Dianthus graminifolius C. Presl Fl. Sicul. 1:147 (1826)

Typus: in apricis montis Cucii ad Panormum, luglio 1817, Presl (lectotipo: PRC! Designato da Brullo 2010)

sinonimi tassonomici:

- *D. arrostii* γ *graminifolius* Presl;
- *D. paniculatus* Lojac.;
- *D. busambrae* Soldano & Conti

sinonimi nomenclaturali:

- *D. arrostii* var. γ C. Presl, in C. Presl and J. Presl (1822, p. 60);
- *D. arrostii* var. *graminifolius* (C. Presl) Lojac. (1889, p. 164); Guss. Fl. Sic. Syn. 1: 480



Fig. 4.1 *Dianthus graminifolius* C. Presl

Per la descrizione della specie si è ritenuto opportuno riproporre la diagnosi dell'autore che per primo l'ha descritta (Presl, 1826):

“*D. con caule dicotomo multiflorato glauco paniculato, con fiori solitari, con quattro squame calicine rotonde mucronate, quattro volte più brevi del calice, con petali inciso-dentati, con foglie lineari piane glauche. Dianthus arrostii* var. γ . Presl del. prag. 1. p. 60. Habitat in regioni collinari, nei pascoli soleggiate di Monte Cuccio a Palermo. Con cauli solitari e lunghi eretti dicotomo panicolati multiflorati glauchi quadrangolari; con foglie erbacee con internodi più lunghi, lineari acute trinervie glauche, piane, dalla base all'apice canaliculate lunghe inferiormente 5 pollici (= 12,7 cm) e larghe 1 linea e mezza, con fiori solitari peduncolati con quattro squamette calicine arrotondate mucronate e appressate, quattro volte più brevi del calice, poco più lungo di un pollice, denti del calice profondamenti fissi e acuti, con petali rosei inciso-dentati glabri”.

Distribuzione, ecologia e status di conservazione

D. graminifolius è specie endemica della Sicilia settentrionale con areale limitato ai più alti rilievi di natura calcarea e/o calcareo-dolomitica delle Madonie, della Rocca Busambra e delle più alte vette dei Monti di Palermo (Monte Kumeta e Monte Pizzuta) dove è piuttosto comune. La fioritura avviene da giugno a luglio. L'*habitat* rupestre di alta quota (mediamente superiore ai 1000 m s.l.m.) dove la specie vegeta, per le particolari ed inaccessibili condizioni geomorfologiche, non risulta essere sottoposto a minaccia di alterazioni e, perciò, dovrebbe essere classificato come non minacciata (LC).



Dianthus graminifolius C. Presl sui rilievi di natura calcarea in Rocca Busambra

Specimina visa

[PAL] 72223F - *D. graminifolius* Presl sub *D. sylvestris* Wulfen subsp. *garganicus* loc.: Pizzo Candela allo Zingaro (TP) Hab.: in pendii aridi e rupestri 09-06-1989 Leg.: D. Ottonello et L. Gianguzzi Det.: D. Ottonello et L. Gianguzzi; 45156F - *D. graminifolius* Presl sub *D. sylvestris* Wulfen subsp. *siculus* (C.Presl) Bosco Pomo, comune di Contessa Entellina province de Palerme, Sicilia, Exposition: nord altitude: m 800 environ, 20-05-1989 Leg.: G.Certa Det.: G. Certa; 45000F - (*D. graminifolius* Presl), rupi della Cometa, *s.n.*, *s. d.*; 45002F (*D. graminifolius* Presl) Maggio 1848 Madonie....Orti botanico delle Madonie; 45003 F - *D. graminifolius* Presl sub *D. arrostii*, Busambra, VII. 89; Rupì della Cometa 31 Maggio 1928; 45004F - 1) *D. graminifolius* Presl sub *D. arrostii* Presl. c.c. *caule multifl.*, *foliis latiusculis planis* 2.3 poll., 45005F - 1) *D. arrostii* Presl. *s.l. s.d* 2) *D. graminifolius* Presl sub *D. arrostii* Presl, Del. Prag. P. 60, in *aridis sassosis montosis*, Palermo alla Pizzuta, *Junio*, n.1332., legit Todaro; 45006F - *D. graminifolius* Presl sub *D. arrostii* Presl, c.c. *caule multifl.*, *foliis latius planis* 2.3 poll., Giugno, 1850, Busambra; 45009F - *D. graminifolius* Presl sub a) *D. arrostii* Presl var. b) Giugno, *D. arrostii* Presl, *foliis latiusculis planis* 2.3 poll., Busambra c) 11 Giugno 1947, Rocca di Meli, Minà n. 293; 45017F - *D. graminifolius* Presl sub 1) *D. arrostii* Presl, 2) *s.n.* 21maggio 1828 Busambra; 45021F - *D. graminifolius* Presl sub *D. arrostii* C. Presl Mont. Pizzuta province de Palerme Sicile Exposition nord altitude: m 1200 environ sur les rochers calcaires date 27-06 1995 legavit G. Certa

determinavit G. Certa e Di Martino; 45022F - *D. graminifolius* Presl sub *D. arrostii* C. Presl Mont. Pizzuta province de Palerme Sicile Exposition nord altitude: m 1200 environ sur les rochers calcaires date 27-06 1995 legavit G. Certa determinavit G. Certa e Di Martino; 45023F - *D. graminifolius* Presl)sub *D. arrostii* C. Presl Mont. Pizzuta province de Palerme Sicile Exposition nord altitude: m 1200 environ sur les rochers calcaires date 27-06 1995 legavit G. Certa determinavit G. Certa e Di Martino; 45024F - *D. graminifolius* Presl sub *D. arrostii* C. Presl Mont. Pizzuta province de Palerme Sicile Exposition nord altitude: m 1200 environ sur les rochers calcaires date 27-06 1995 legavit G. Certa determinavit G. Certa e Di Martino; 45027F - *D. graminifolius* Presl sub a) *D. arrostii* C. Presl cc *caule multifloro folis latiusculis* ..2.3 poll. Rupì della Cometa b) *ms* vero *D. caryophyllus sylvestris* uguale a quello di Busambra MLP; 45035F - *D. graminifolius* Presl sub var. *D. arrostii* Presl Madonie; 45037F – (*D. graminifolius* Presl) *s.n.* Madonie Porcari; 45038F - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus arrostii*, Busambra, leg. Todaro; 45039F – (*D. graminifolius* Presl) 1) Busambra *s.d.* 2) Montagna della Cometa *s.d.*; 45040F - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus arrostii*, Giugno 1880, Todaro; 45044F - *D. graminifolius* Presl sub 1) *Dianthus arrostii* Presl, Giugno, *aaa caule uno-tre floro foliis longiusculis planis*, Madonie, Finestrelle 2)Monte Scalone, *ex herb.* Guss.; 45046F - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus arrostii* Presl, Giugno 1850, *ccc caule multifloro foliis latis planis 2.3 poll.*, Busambra; 45068F - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus paniculatus* Lojac.; 45069F - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus paniculatus* Lojac.; **45070F** - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus paniculatus* Lojac.add. Fl. Sic. III ... *in rupis ombrosis calcareis Busambrae*, Leg. MLP; 45071F - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus paniculatus* Lojac., *ad rupes elevates*, M. Busambra, Julio, leg. MLP; 45072F - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus paniculatus* Lojac., M. Busambra Sicilia, Luglio, M. Lojacono; 45073F - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus paniculatus* Lojac., M. Busambra, Sicilia, Luglio, M. Lojacono; **45074F** - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus paniculatus*,



Fig. 4.2 Specimina visa 45070F

pro nomine op. Malpighia, anno 1906, (?) pag...,
 Rupi di Busambra, leg. M. Lojacono
 Pojero, Julio; 45075F - *D. graminifolius* Presl
 sub *Dianthus sylvestris paniculatus* Lojac.,
 Julio 1905, Busambra, leg. M. Lojacono Pojero;
 45076F - *D. graminifolius* Presl sub *Dianthus*
paniculatus Lojac., ad rupis Busambra, Julio,
 legavit. M.L.P. 84608F. - *D. graminifolius* Presl
 sub *D. arrostii* C. Presl, località: Monte Pizzuta
 (PA), Hab. suolo calcareo, Alt: 1200m. Data:
 27-06-1995 Leg.: L. Gianguzzi, Det.: L.
 Gianguzzi. 45015F – (*D. graminifolius* Presl) 19
 Giugno 56 Strasatto Pizzuta; - *D. graminifolius*
 Presl, Rocca Busambra, 12-07-2010, Det. P.
 Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D.*
graminifolius Presl, M. Pizzuta (PA), 17-06-
 2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; -
D. graminifolius Presl, M. Scalone, Madonie,
 21-05-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. graminifolius* Presl, M. Scalone, Madonie,
 21-05-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. graminifolius* Presl, M. Scalone, Madonie,
 21-05-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone.



Fig. 4.3 Specimina visa 45074

Note: Sporadicamente lontani dal *locus classicus* si rinvencono individui insediati in ambienti rupestri calcarei che evidenziano delle leggere differenze nei caratteri morfologici rispetto alla popolazione centrale. Si tratta di stazioni eterotopiche ed eterotipiche caratterizzate da microclimi che si discostano rispetto alla zona centrale dell'areale. La presenza di questi sporadici individui può essere interpretata come una tendenza da parte della specie di ampliare il proprio areale e di conquistare nuovi spazi, essendo presente all'interno del proprio areale con un elevato numero di individui. A questo proposito possono essere citati dei campioni conservati presso l'erbario di Palermo (PAL) provenienti da Pizzo Candela nei pressi della Riserva Naturale Orientata "Zingaro" (specimina n° 72223F), da Bosco Pomo nei pressi del Comune di Contessa Entellina (specimina n° 45156F) e lo stesso campione riproposto in fig. 4.1, proveniente da Monte Cuccio sul quale Presl ha

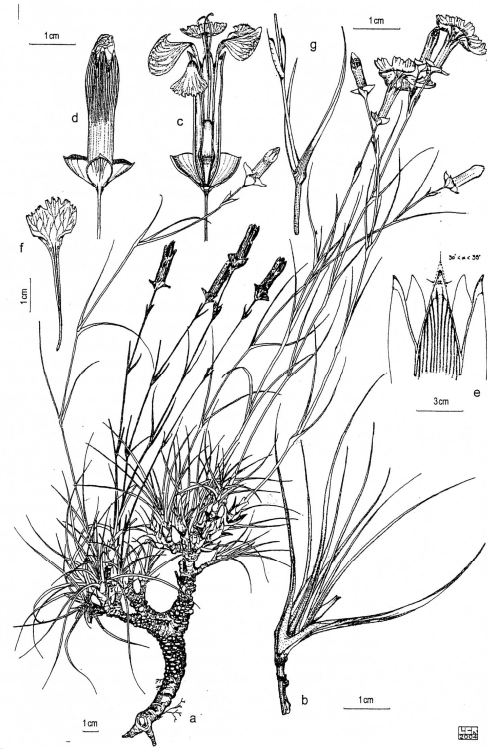
basato la diagnosi del *D. graminifolius*. Con riferimento ai campioni tipo, va rilevato che la specie è stata lectotypificata da Brullo (2010), ma nell'erbario di Palermo (PAL) il campione catalogato col numero 45074 riporta in una targhetta autografa la dizione “*Dianthus paniculatus*, *pro nomine op.* Malpighia, anno 1906, (?) pag. ..., Rupi di Busambra, leg. M. Lojacono Pojero, Julio”, che ci porta a supporre che questo fosse il campione tipo indicato dall'autore. Con riferimento a questa specie va rilevato la marcata differenza dei caratteri evidenziati tra il campione dell'erbario di Praga (PRC) raccolto da Presl e l'iconografia proposta in Bacchetta et al. (2010). Si ritiene, infatti che la specie presentata in questo lavoro di revisione tassonomica sia assolutamente coincidente con *D. gasparrinii*, come è stato anche accertato attraverso reiterate escursioni effettuate nel *locus classicus* di raccolta ossia Monte Cuccio presso Palermo. Il rinvenimento di isolati individui in ambiente rupestre con caratteri sovrapponibili a quelli di *D. busambrae* Soldano e Conti, ha permesso di ipotizzare, come già detto, che si tratti di stazioni eterotopiche ed eterotipiche. Ritenendo comunque, che l'immagine riprodotta vada, analogamente alla iconografia di *D. longicaulis* Ten., riferita ai garofani del gruppo rupestre (*D. japygicus*, *D. insularis*, *D. busambrae*) si ritiene che *D. graminifolius*, anche in accordo con Lojacono (1888), debba essere riferito ai garofani rupestri. Per tale ragione, essendo stato correttamente descritto da Presl, si ritiene che *D. paniculatus* Lojac. e *D. busambrae* Soldano e Conti vadano considerati come sinonimi tassonomici di *D. graminifolius*. Nonostante Presl riferisca la sua specie alle regioni collinari “*in apricis pascuis remotis cucii a Panormum*” si ritiene che il campione riportato in fig 4.1 va riferita ai garofani del gruppo *D. longicaulis sensu* Bacchetta et al. (2010).

Dianthus minae Mazzola, Raimondo & Ilardi
Boccone 17: 307-312 (2004)

Typus: Castelbuono, Passo Scuro, rupe carbonatica,
 700 m s.l.m., 4 giugno 1990, Raimondo et al., 1162
 (Holotypus: PAL!)

La descrizione della specie ripropone quanto
 riportato nel protologo dagli stessi autori.

Suffrutice glabro, alto 50-70 cm, parte basale
 cespitosa oltre i 10 cm, dicotomicamente ramificato,
 spesso 0,5-1 cm. Numerosi rami fioriferi, erbacei,
 cilindrici, eretti, verdi, 40-60 cm; Rami sterili sopra i
 30 cm. Foglie lineari, 4-18 x 0,2-0,4 cm; lamina
 canaliculata, nervatura principale dorsale
 prominente; margine intero o a volte oscuramente
 seghettato alla base; il peduncolo della foglia si
 riduce di dimensioni gradualmente; guaina ai nodi
 dei fiori 0,5-1 cm. Infiorescenza corimbosa Fiori 2-8 profumati. Piccolo calice ciatiforme,
 normalmente 4-bracteato, con brattee patenti, mucronate, quelle esterne ellittiche, di 0,8x0,6 cm,
 scariose; quelle interne ampiamente obovate, mediamente di 1,1 x 0,9 cm, rossastre. Calice
 tubulare, di 2,8-3,2 x 0,6-0,8 cm, venato di rosso, scarioso alla base; nervato nella parte superiore.
 I denti del calice evidenziano denti acuti con margini angusti, scariosi, di 0,6-0,8 cm. Petali di 4 cm,
 rosei, con margine rotondeggiante, irregolarmente dentellato; unghia di 3 cm lungamente
 attenuata.



Dianthus minae Mazzola, Raimondo & Ilardi
 (da Mazzola, Raimondo & Ilardi 2004)

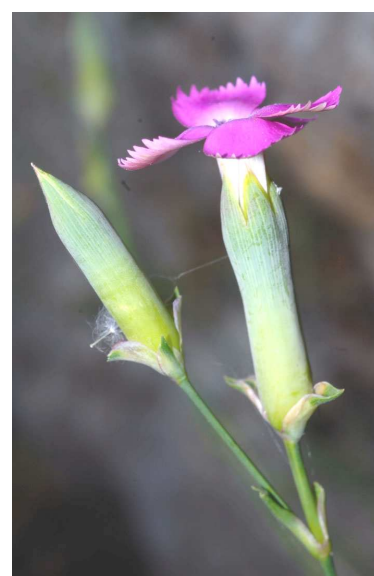
Specimina visa

[PAL] 45010F - *D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi sub *D. arrostii* Presl Serra Cavalli; 45011F -
D. minae Mazzola, Raimondo, Ilardi sub *D. arrostii* Presl b, 3 Giugno 1847, caule 1.2 floro
 elongato floris angustibus, Contrada Vucca di Cava, Minà; 45014F - n. 329 Geraci, Rupì, Minà, n.
 39, 29...??. Luglio 1830, Castelbuono, Montagna della Ficazza, (Minà Palumbo); 45020F - 1, 2, 3)
 - *D. arrostii* Presl, Madonie, Luglio 1874 Ric. Citarda; 4) *D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi;
 45030F - *D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi sub *D. arrostii* Presl b., Giugno, caule 1.2 floro
 elongato fol. angustissimis; 45025F - *D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi, Madonie, cult. in H.B.
 Pan.; 45026F - *D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi sub a) *D. arrostii* Presl, giugno (18)55, c.
 caule multifloro folii latiusculi 4.6 poll., Madonie, Huet b) *D. arrostii* Presl typ M.L.P.; 45034F -
D. minae Mazzola, Raimondo, Ilardi sub 1) *Dianthus*, Castelbuono, Minà, 1871 2) *D. arrostii*?

Madonie alla Batia, Minà, 1871; 45042F a) *D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi sub 1) *Dianthus arrostii* Guss. Sicilia, 2) *Dianthus arrostii* Presl Madonie; 45043F – (*D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi) dirupi di Isnello 116 Minà; 45045F – (*D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi) 270, Monticelli; 69842F - *D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi, Madonie: Castelbuono, Passo scuro, 37° 55' N -14° 06' E, carbonatic cliff, 700 m s.l.m. 04/06/1990 leg. Raimondo F.M. Jury S.L., Gebauer R.M., Charpin A., Brullo S., Hofmann H., Lakusic D., Perez Caro E., Minissale P., Certa G. Gambino A., Gendusa F. et Gianguzzi L.; - *D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi, Rocca di Gonato, Castelbuono (PA), 12-06-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. minae* Mazzola, Raimondo, Ilardi, Rocca di Gonato, Castelbuono (PA), 12-06-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone.

Distribuzione, ecologia e status di conservazione

D. minae è un endemita esclusivo delle Madonie che si rinviene tra le Rocche di Gonato e Aquileja, nel territorio di Castelbuono. Cresce di solito su substrati carbonatici, dove partecipa alla costituzione e caratterizzazione di comunità arbustive casmofile, insediate generalmente al di sotto dei 1000 m s.l.m.. La fioritura avviene da maggio a giugno. *D. minae* non sembra subire alcuna minaccia, nonostante sia una specie endemica con areale puntiforme, per la presenza di consistenti popolazioni rappresentate da molti individui. Secondo IUCN (2001) viene classificata come "vulnerabile" (VU), anche se la specie non necessita di particolari e specifiche misure di conservazione, in quanto la sua distribuzione ricade all'interno del Parco Regionale delle Madonie. Se ne consiglia la conservazione *ex situ* per scopi ornamentali e per la particolare e intensa fragranza.



D. minae Mazzola, Raimondo & Ilardi

4.4.2 - Entità dei prati formanti pulvini lignificati alla base

I garofani di ambienti aperti, prativi, particolarmente dei substrati detritici, sassosi o dei litosuoli, afferenti al gruppo del *D. sylvestris* presentano forma biologica riferibile alle camefite pulvinate (Ch pulv). In Sicilia *D. arrostii* e, in minore misura, *D. gasparrini* formano dei pulvini molto compatti che spesso superano i 20 cm di diametro. Il riconoscimento di queste due specie in passato è risultato abbastanza problematico, almeno da quanto risulta dalla bibliografia. In particolare *D. arrostii*, come già è stato detto, è stato confuso in parte con i garofani del gruppo *D. graminifolius* (= *D. busambræ*), ed in parte con i garofani della Sardegna.

Dianthus arrostii C. Presl in J. & C. Presl. Delic. Prag. 1: 60 (1822)

Typus: in pascuis siccis apricis Cozzo di Predicatore, Nebrodum, Giugno 1817, Presl (lectotypus: PRC!, disegnato da Camarda & Corrias, 1987).

sinonimi nomenclaturali:

- *Dianthus caryophyllus* L. subsp. *arrostii* (C Presl) Arcangeli (Comp. Fl. Ital. ed. 2, 1894, p. 306).
- *Dianthus caryophyllus* L. var. ζ *arrostii* (C. Presl) Fiori & Paol. (Fl. Anal. D'Italia 1: 379. 1898).

sinonimi tassonomici:

- *Dianthus contractus* Jan ex Nyman (Consp. Fl. Eur. 1: 105. 1878), nom. nud.
- *Dianthus contractus* Jan ex Lojac. (Fl. Sicul 1 (1): 164. 1889)
- *Dianthus miniatus* Huet ex Nyman (Consp. Fl. Eur. 1: 105. 1878), nom. nud.
- *Dianthus miniatus* Huet ex Lojacono (Fl. Sic. 3: 428. 1909).

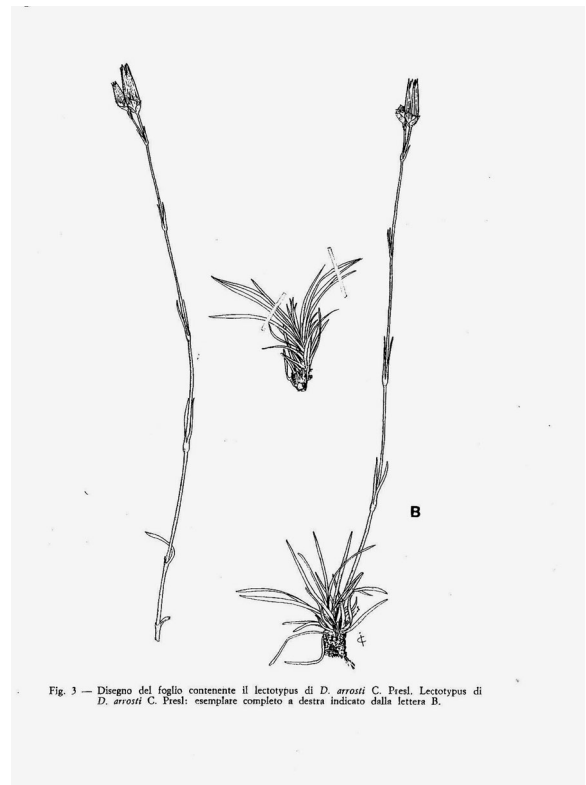


Fig. 3 — Disegno del foglio contenente il lectotypus di *D. arrostii* C. Presl. Lectotypus di *D. arrostii* C. Presl: esemplare completo a destra indicato dalla lettera B.

Dianthus arrostii C. Presl
(da Camarda I. & Corrias B., 1987)

Si riportano i caratteri morfologici descrittivi riportati da C. B. Presl (1822) in *Deliciae Pragenses Historiam Naturalem*:

“Con fiori solitari, scapo florale eretto glabro, con foglie lineari carenate rigide glauchescenti, con margine serrulato-scabro, con quattro squame calicine rotonde mucronate, più brevi tre volte del calice, con petali glabri inciso-dentati. *α* caule con un solo fiore, con foglie verdi e corte. *β* caule con due fiori, con foglie glauche e lunghe. *γ* caule con più fiori, con fiori e dicotomia panicolata, foglie var. *β*. habitat in pascoli soleggiate del monte Cozzo del Predicatore dei Nebrodi in Sicilia. Pianta erbacea perenne. Fioritura giugno. Pianta cespitosa; con foglie basali serrate lineari rigide, nella varietà *α*. grandi un pollice, verdi con margine tutto serrulato-scabro, nella varietà *β*. e *γ*. di due pollici e tre pollici, glauche con verso la base serrulato-scabro; caule eretto con base tetragonale, nella parte superiore angolato-striato, in varietà *α*. da quattro sino a otto pollici, in *β*. lunghi di un piede e oltre, biflorato, in *γ*. due tre piedi multiflorati: con foglie caulinari radicali simili a quelle radicali; fiori terminali, nella varietà *β*. e *γ*. peduncolati, con peduncoli calicini longitudinali; 4 squame calicine obovato-rotonde mucronate glabre all'incirca tre volte più corte del calice; con petali rosei glabri, con margine ineguale inciso-dentato. Affine a *D. caryophyllus*, ma differente con foglie lineari serrulato-scabre glauchescenti; con caule uni-multiflorato dicotomicamente; con squame calicine obovato-rotonde mucronate tre volte più corte del calice; con petali inciso-dentati”.

Specimina visa

[PAL] 44501F - *D. arrostii*, Pr. Madonie Favara VII. 88 P.S., *D. sylvestris* Jaq., MLP; 45005F - *D. arrostii*, Presl Del. Prag. P.60, in *aridis sassosis montosis* Palermo, alla Pizzuta, *Junio n.1332. legit* Todaro; 45007F - *D. arrostii* Presl var. b. *caule 1.2 floro, elongato flori angustiformis*, Madonie Vucca di Cava, Minà; 45008 F - 1) *D. arrostii* Presl “secondo la differente località varia ... per la piccolezza o grandezza delle foglie per la peluria ... più o meno crespi o glandulosi per il fusto ora semplice e basso o alto e ramoso, ora unifloro or multiflora ... di tali variabilità il Presl ne fece due specie *D. arrostii* a e b e *D. graminifolius*, vedendo gli estremi mase ne avesse osservato tutti gli intermedi, certamente non si fosse messo a dividere b var *graminifolius* come per altro bene l'aveva posto nell'op. *Deliciae Pragenses Historiam Naturalem* (Gussone)”, 2) *D. arrostii* Presl, a *caule 1 floro. foliisque brevioribus*, *D. arrostii* Presl, aa *caule 1-2 floro elongato foliis brevioribus* aaa *caule 1-3 floro foliis longiusculis planis*, - b *caule 1-2 floro elongato foliis angustissimi* – *D. arrostii* Presl b c *caule multifloro foliis latiusculis 4-5 pollic.*, *D. graminifolius* Presl, cc *caule multifloro foliis latiusculis 2-3 pollic.* ccc *caule multifloro foliis latis 2-3 pollic.*” oltre alla varietà intermedia colla coltivazione le sopradette varietà non si mantengono ! (Gussone)”, 3) *D. arrostii* a Presl, Monte Scalone, *D. contractus* Jan. Lojac.; 45012F - *D. arrostii* Presl, Giugno, aaa *caule 1.3 floro folis longiusculis planis*, Finestrelle, Madonie (Minà); 45013F - *D. arrostii* Presl, Giugno 1859

45016F - *D. arrostii* Presl (Madonna dell'Alto Petralia) VII.88, *determinavit* Ross; 45018F - *D. arrostii*, Madonie Serre dei Cavalli, Luglio, (var) b 1877 MLP; 45019F - *D. arrostii*, Collesano, Maggio 1881; 45020F - *D. arrostii* Presl, Madonie, Luglio 1874, Citarda; 83106F - *D. arrostii* C. Presl, località: Piano Jole Madonie, (Pa) 31-07 1985, *legavit* Ottonello, *determinavit* Ottonello; 45029F - *D. arrostii* C. Presl, Rocca di Meli; 45031F - 1) Monte Maggiore, Ottobre 1846. *D. arrostii*, Montagna di Roccellito P. Giov. Angelo, 2) Vaddi di Laiuntera, 1 Giugno 1846, Minà Palombo, 3) Giugno (18)50 *D. arrostii* a Presl, Valle di Laiuntera, Madonie; 45032F - *D. arrostii* Presl, 30 Luglio 1851, *aa caule 1.2 floro elongato fol brevibus*, Madonie; 45028F - ms *D. arrostii* Presl typ. MLP; 45033F - *D. arrostii*, var Valdemone, Citarda; 45181F - *D. arrostii* Presl, sub *Dianthus*, Madonie, Minà, leg. Todaro, (det. *D. sylvestris* LMP); 45182F - *D. arrostii* Presl; 45183F - *D. arrostii* Presl sub, *D. sylvestris*, Madonie Todaro; 45184F - *D. arrostii* Presl sub *Dianthus*, Madonie, Minà; - *D. arrostii* Presl, lago Trearie, Nebrodi, 01-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. arrostii* Presl, lago Trearie, Nebrodi, 01-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. arrostii* Presl, lago Catolari, Nebrodi, 01-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. arrostii* Presl, Madonna dell'Alto, Madonie, 27-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. arrostii* Presl, lago Catolari, Nebrodi, 26-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. arrostii* Presl, lago Catolari, Nebrodi, 26-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. arrostii* Presl, lago Catolari, Nebrodi, 26-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. arrostii* Presl, lago Catolari, Nebrodi, 26-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. arrostii* Presl, Madonna dell'Alto, Madonie, 27-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. arrostii* Presl, Madonna dell'Alto, Madonie, 10-05-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. arrostii* Presl, Madonna dell'Alto, Madonie, 20-07-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone.

Distribuzione, ecologia e status di conservazione

D. arrostii C. Presl, specie endemica della Sicilia e della Calabria meridionale, è legata alle aree montane cacuminali, dove si rinviene, oltre che su substrati quarzarenitici, anche su substrati sciolti, lisciviati, di natura calcareo-dolomitica, di alta quota (M. Scalone e Quacella sulle Madonie).

La fase fenologica della fioritura risulta abbastanza concentrata tra la fine della primavera e l'inizio dell'estate (Giugno – Luglio). In Sicilia la specie si rinviene con una certa frequenza sulle pendici di Monte Madonna dell'Alto (*locus classicus*), in una fascia altimetrica superiore ai 1000 m di quota, manifestando un carattere strettamente oro-mediterraneo. *D. arrostii* forma dei pulvini fin oltre i 20 cm di diametro, costituiti da un numero elevato di moduli; la lignificazione è limitata alla sola radice (Ch pulv). Questa camefita pulvinata evidenzia, come accennato in precedenza, un interessante fenomeno di convergenza adattativa con *Plantago subulata* subsp. *humilis* che ne rende problematico il riconoscimento in periodi distanti dall'antesi. In Sicilia la presenza di *D. arrostii*, oltre che sulle alte quote delle Madonie, è stata accertata lungo la dorsale dei Monti Nebrodi e nei pressi di Monte Scuderi. Si tratta, quindi, di una specie orofila, legata ai prati e ai luoghi rocciosi della fascia altimetrica di competenza del cerro e del faggio, caratterizzati preferenzialmente da substrati silicei o carbonatici a causa della sua ampia distribuzione con molte popolazioni, dovrebbe essere considerato come specie non minacciata (LC).



D. arrostii C. Presl loc. Monte Madonna dell'Alto – Cozzo del Predicatore



D. arrostii C. Presl e *Plantago subulata* subsp. *humilis* (Jan ex Guss.) Greuter & Burdet a Monte Madonna dell'Alto



Cozzo del Predicatore sulle pendici orientali di Monte Madonna dell'Alto, *locus classicus* di *D. arrostii* C. Presl



Cespi concresciuti di *Plantago subulata* subsp. *humilis* e *D. arrostii* a fine antesi nel *locus classicus* di Cozzo del Predicatore.



Fiore in piena antesi di *D. arrostii*

Lungo le sponde dei laghi Cartolari e Trearie, in agro di Tortorici, all'interno del Parco dei Nebrodi, sono state rinvenute, ad una quota di circa 1400 m s.l.m., popolazioni riconducibili a quelle descritte da Lojacono come *D. miniatus*. Dall'analisi autoptica è stata accertata la completa sovrapposizione dei caratteri morfologici e anatomici con gli individui di *D. arrostii* raccolti nel *locus classicus* di Cozzo del Predicatore – M. Madonna dell'Alto, motivo per cui si ritiene debba essere trattato come semplice sinonimo tassonomico.



D. arrostii in antesi loc. Lago Cartolari



Habitat D. arrostii Lago Cartolari

Note: questa specie risulta essere la più critica in quanto confusa, come è stato profusamente detto prima, con i garofani del gruppo *D. longicaulis* Ten.. È stato certamente il primo tra i garofani della Sicilia ad essere indagato proprio per via dei caratteri di criticità presentati.

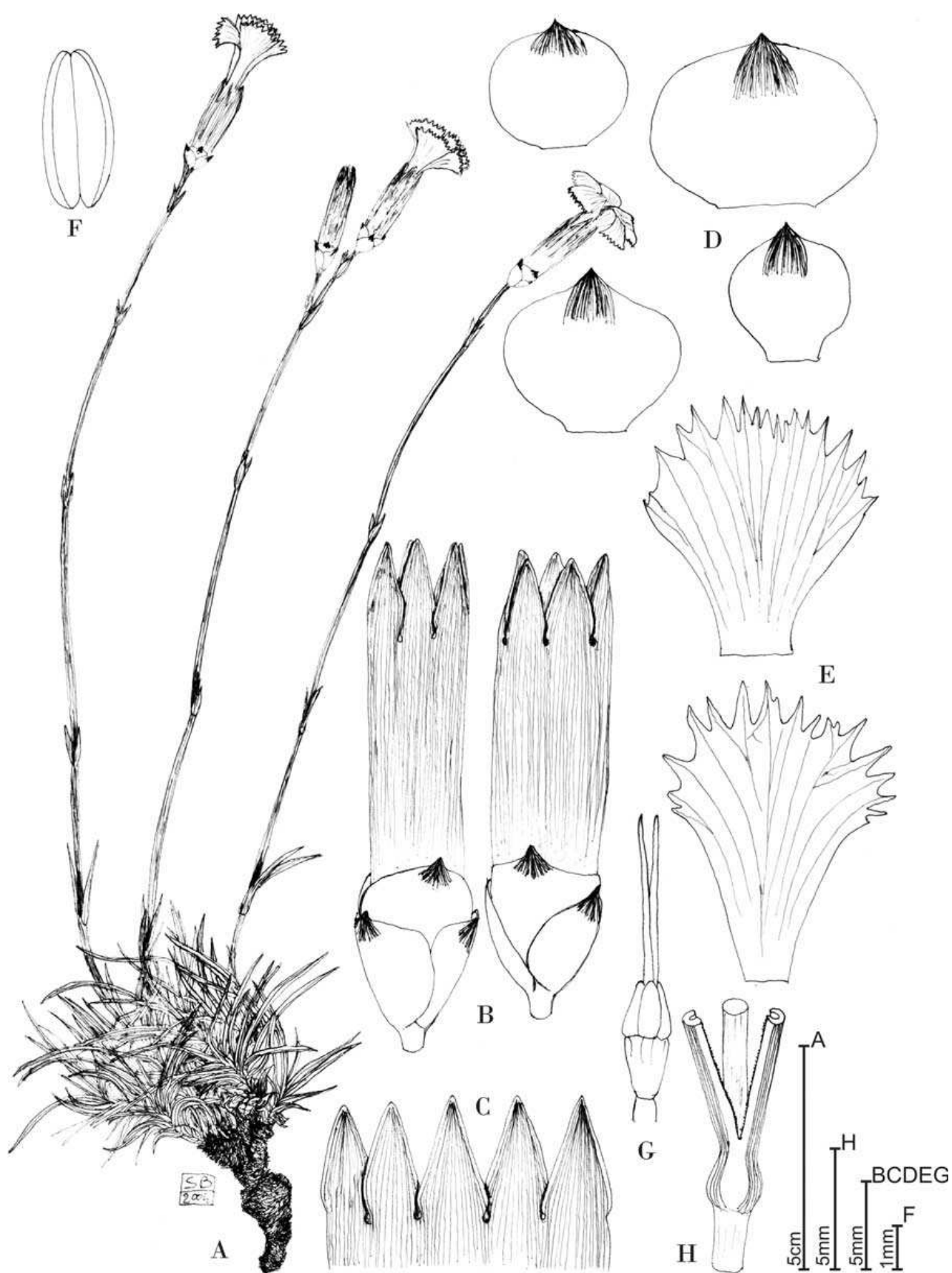
Per tale ragione, e in mancanza di campioni d'erbario raccolti da C.B. Presl e consegnati all'Orto di Palermo, la specie è stata identificata attraverso l'individuazione del "*locus classicus*" rappresentato da Cozzo del Predicatore ricadente sul versante orientale di Monte S. Salvatore oltre i 1300 m di quota. In periodi lontani dalla fioritura *D. arrostii* non è stato mai rinvenuto, ma dai primi di giugno e per tutto il mese di luglio la presenza delle infiorescenze ha permesso di accertare l'esistenza di una ricca popolazione che, in periodi distanti dall'antesi, viene facilmente confusa con specie dall'analoga forma biologica ed in particolare con *Plantago subulata* subsp. *humilis*.

I singoli fiori confrontati con l'immagine tratta dal "*typus*" e disegnata da Camarda & Corrias (1987), ha portato alla conclusione che a Monte S. Salvatore oltre i 1300 m di quota vegeti soltanto una popolazione, a giudicare dalla grande uniformità evidenziata dai singoli individui, riferibili solo a *D. arrostii*.

Si ritiene che l'origine della confusione nomenclaturale, che da sempre ha investito questa specie, sia da ricercare nelle interpretazione fornita da Gussone, che ha sempre ritenuto questa specie quale sinonimo di *D. sylvestris* Wulf. e *D. contractus* Jacq..

A questa confusione nomenclaturale ha contribuito, inoltre, Nyman che aggiunge alla diagnosi di Presl, il carattere "calicetto ciatiforme". Infine non può essere non ricordato anche Lojacono che ha ritenuto di individuare questa specie nelle popolazioni rupestri del gruppo *D. longicaulis* Ten..

D. arrostii in Sicilia non può essere assolutamente confuso con nessuna altra specie nota per il territorio isolano per via dei caratteri diagnostici peculiari per la fenologia e per la particolare ecologia.



Dianthus arrostii. (A) habitus (B) calice e squame, (C) denti calicini, (D) squame epicalicine, (E) lembi dei petali, (F) antera, (G) pistillo, (H) inserzione delle foglie caulinari. (da Bacchetta G. et al., 2010)

Dianthus gasparrinii Guss. Fl. Sicul. Syn. 1: 479 (1843)

Typus: in collibus aridis argilloso calcarei colline di Polizzi, Ottobre, Gasparrini (lectotipo: NAP-GUSS).

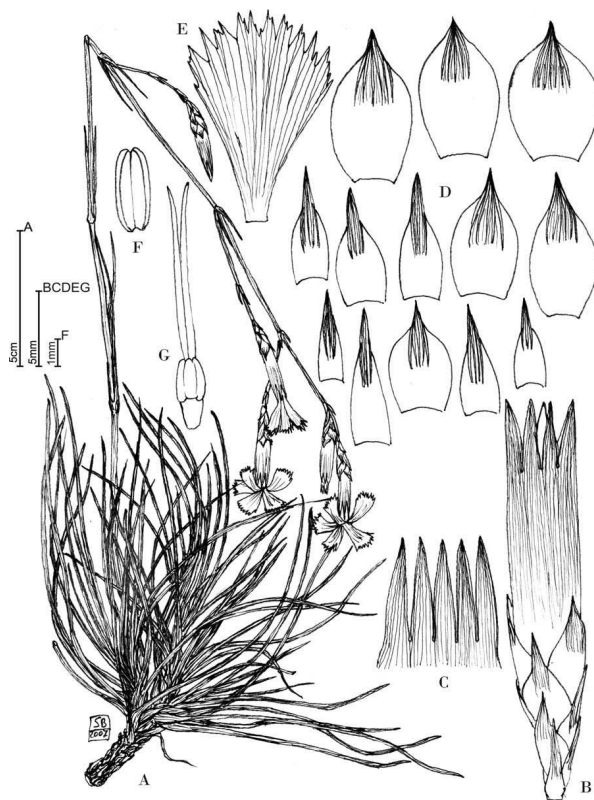
sinonimo nomenclaturale:

Dianthus caryophyllus L. subsp. *gasparrinii* (Guss.) Arcangeli (1894, p. 306).

Di seguito viene propostada *Florae Siculae Synopsis* la diagnosi di Gussone:

“*D. con caule eretto oppure ascendente con 1-3 fiori semplici, con foglie strette lineari carenate con margine ciliato-scabro, con fiori sessili solitari e doppi, con brattee plurime (8-10) imbricate mucronate 4 volte più brevi del calice*

*accuratamente striato da ogni parte dalla base verso l’apice, nervoso, esternamente lanceolato, internamente ellittico-obovato, con petali inciso-dentati. Ic. nulla. Nelle colline argilloso- calcaree; Polizzi (Gasparrini). Settembre, Ottobre. Pianta erbacea perenne. D. con cauli tetragoni, lisci, 8-12 pollici; con foglie difficilmente lin. lata, sopra canaliculata, con due fiori restanti nella parte superiore approssimativamente simili; fiore unico oppure tre, di cui quello più basso solitario mentre i due doppi terminali più lunghi pedunculati; brattee appressate, con margine largo scarioso all’apice, del tutto diversi dai due precedenti, ma non tanto all’apice, come in quelli, ma in ogni parte nervose, e allo stesso modo i calici sono accuratamente striati dalla base all’apice; denti del calice acuti, subciliati nel margine; con petali rosei, sottili e rigogliosi; pianta in ogni parte glabra. L’habitus del *D. racemosus*, *D. ciliatus*, e *D. furcatus* è diverso nelle due (descrizioni) precedenti con le quali sono state descritte le caratteristiche”.*



Dianthus gasparrinii Guss. (da Bacchetta G. et al., 2010)

Specimina visa

[PAL] 83982F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. arrostii* C. Presl, Località: M. Gibilmesi (PA), Data: 24-07-2000 Leg.: L. Gianguzzi Det.: L. Gianguzzi; 45056F - *D. gasparrinii* Guss., sub 114 *D. caryophyllus* L. var *siculus*, (Pr. pro sp.) in collibus calcareis sterilibus reg. sub. Montosis, Palermo VI 1898, leg. R. Coll (H. Ross *erbarium siculus*); 45124F - a) *D. gasparrinii* Guss., b) *D. siculus* Presl, s. d., s. collect.; 45125F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus*, cefalù, luglio 1834, Citarda; 45126F - *D. gasparrinii* Guss.; 45127F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus*, San Martino, luglio

1829, leg....; 45128F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus* Presl, *fl.*, sopra Gibilrossa, Maggio 27, leg. Todaro; 45130F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus* Presl, *in asperis calcareis*, Todaro; 45131F - (*D. gasparrinii* Guss.); 45132F - *D. gasparrinii* Guss. sub a) *D. siculus*, settembre 1835, Scala del Mezzano, Leg A.Todaro, b) *D. siculus*, Luglio 1835, Monti del Parco Pizzuta; 45133F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus*, San Martino, Giugno 1882, Bonafede; 45136F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus*, Presl Del. Prag., *in collibus calcareis apricis*, *Junio* 536; 45139F - *D. gasparrinii* Guss. sub a) *D. siculus* Presl, Sicilia, Todaro, b) *D. siculus* Presl, Sicilia, (H.Ross); 45140F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus* Presl; 45141F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus*; 45143F - *D. gasparrinii* Guss. .. sub *D. siculus* Presl, San Martino, 9 Maggio 1842, n. vulg. Garofalu sarvaggiu; 45144F – (*D. gasparrinii* Guss.) luglio 52; 45145F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus* Presl, Maggio, Paolino Moscati; 45146F – (*D. gasparrinii* Guss.) (18) ...; 45147F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus* Presl, 10 Agosto 1847, Montagni di ...Balzo della Canna; 45148F - *D. gasparrinii* Guss. sub a) *D. siculus* fl. pallidi, 26 giugno 1824, b) *D. siculus*, sopra San Martino, Luglio 1848; 45150F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus* Presl, Parco, leg. Todaro; 45151F - *D. gasparrinii* Guss. sub a) *D. siculus*... 25 Giugno b) *D. gasparrinii*, Busambra, si ramifica in.....; 83058F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus* Presl, località Baglio Cofano, 28-07-1985, leg. Ottonello, Det. Ottonello; 69789F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. siculus* C. Presl, Zingaro: Monte Passo del Lupo, 38° 07' N – 12° 45' E, calcareus soil, 550 – 650 m s.l.m. 30/ 05/ 1990 leg. Raimondo F.M. et al.; 45155F - *D. gasparrinii* Guss. sub *D. gasparrinii* Guss., Mandarinini in un balzo, luglio 1865, leg A.Todaro; - *D. gasparrinii* Guss., Piano dell'Occhio, Monti di Palermo, 30-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Piano dell'Occhio, Monti di Palermo, 30-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Piano dell'Occhio, Monti di Palermo, 30-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., M. Pizzuta, Monti di Palermo, 16-07-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Rocca Busambra, 06-08-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., M. Pizzuta, Monti di Palermo, 01-09-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., M. Pizzuta, Monti di Palermo, 01-09-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., M. Pizzuta, Monti di Palermo, 01-09-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Piano dell'Occhio, Monti di Palermo, 30-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Ponte cinque Archi (CL), 16-07-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Piano dell'Occhio, Monti di Palermo, 30-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Piano dell'Occhio, Monti di Palermo, 30-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., M. Pizzuta, Monti di Palermo, 16-07-2009, Det. P. Colombo, V.

Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Polizzi (Madonie) 09-06-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Polizzi (Madonie) 09-06-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Polizzi (Madonie) 27-07-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Polizzi (Madonie) 05-08-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Polizzi (Madonie) 05-08-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., M. Pizzuta, Monti di Palermo, 01-09-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Polizzi (Madonie) 05-08-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Polizzi (Madonie) 05-08-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Rocca Busambra, 06-08-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Polizzi (Madonie) 05-08-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Polizzi (Madonie) 05-08-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *D. gasparrinii* Guss., Polizzi (Madonie) 05-08-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone.

Distribuzione, ecologia e status di conservazione

D. gasparrinii è specie, indifferente ai substrati geolitologici, legata alle praterie di bassa e media quota. La specie presenta una peculiare architettura del caule e fase fenologica della fioritura e fenologia tipicamente estiva, essendo stata osservata in fioritura dai primi di agosto fino ad ottobre inoltrato. Questa camefita pulvinata vegeta in ambienti prativi aperti dove sviluppa pulvini mediamente più piccoli rispetto a *D. arrostii*, ma evidenzia una architettura dell'infiorescenza e una morfologia del calicetto che la rendono facilmente riconoscibile anche nel secco d'erbario. *D. gasparrinii* si rinviene frequente oltre che in molte stazioni nelle Madonie (Polizzi Generosa, Petralia Sottana, e Collesano) e nei monti di Palermo (S. Martino delle Scale, Monte



D. gasparrinii Guss.

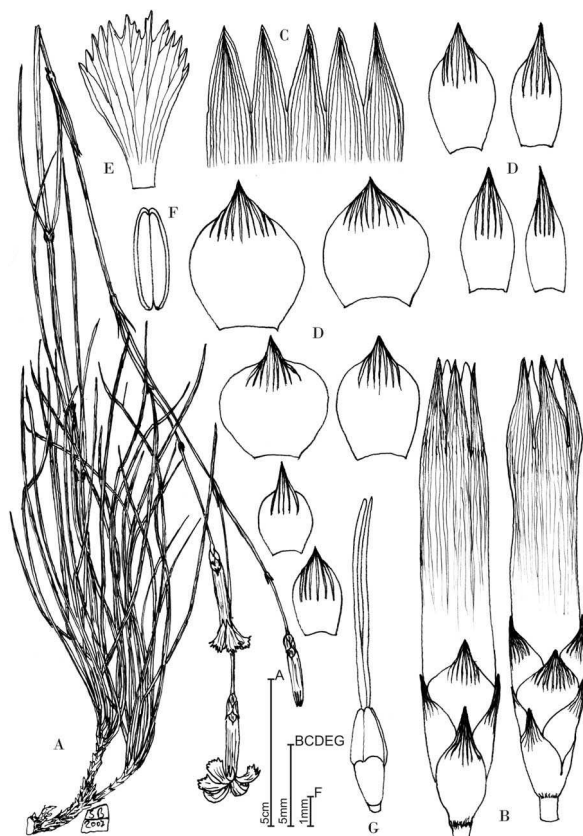
Occhio, Monte Busambra, Monte Pizzuta, ecc. anche in tutto il territorio dell'Isola. Il periodo di fioritura avanzato nella stagione estiva (agosto-ottobre), la particolare architettura dei fusti fioriferi, che si presentano sempre ben ramificati, insieme alla presenza di molte squame epicalicine (normalmente da 6 a 10) terminate in un mucrone molto prominente, in accordo con Bacchetta et al. (2010) può essere interpretato come una forma possibile di adattamento alle condizioni estremizzate

delle estati torride del Centro-Mediterraneo, finalizzata alla protezione delle gemme fiorali durante il periodo secco estivo. Le minacce principali sono da imputare al pascolamento e agli incendi, ma poichè questa specie è rappresentata da tante popolazioni con molti individui, può essere classificata come specie non minacciata (LC).

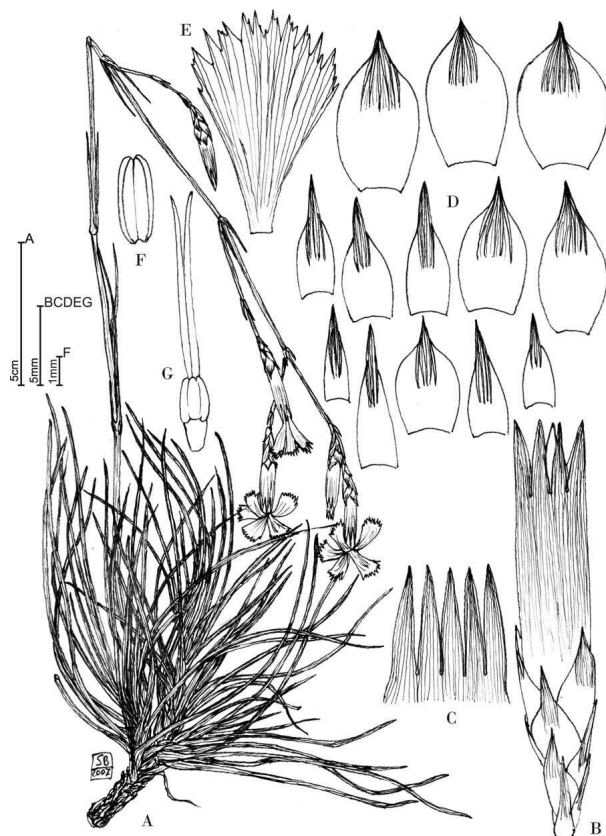


D. gasparrinii Guss. loc. Polizzi Generosa

Note: il confronto tra l'immagine del campione di *D. graminifolius* Presl conservato presso l'erbario di Praga (PRC) e l'iconografia proposta da Bacchetta et al. (2010) per la stessa specie evidenziano caratteri sistematici notevolmente discordanti. Si ritiene inoltre che le iconografie presentate da Bacchetta et al. (2010) relativamente a *D. graminifolius* e *D. gasparrinii* siano perfettamente sovrapponibili e in ordine con i caratteri distintivi della specie così come formulati da Gussone (1843). Ricordando ancora che *D. graminifolius* Presl viene interpretato in questa sede come coincidente con la specie riportata da Lojacono come *D. paniculatus* e da Soldano & Conti come *D. busambræ*, si ritiene che *D. graminifolius sensu* Bacchetta & al. e *D. gasparrinii* siano da riferire alla stessa specie. Per tali ragioni si ritiene che *D. gasparrinii* sia una specie indifferente ai substrati geolitologici e comune nel territorio siciliano, dal livello del mare fin oltre i 1000 m di quota, distribuzione che coincide ancora una volta con la distribuzione di *D. graminifolius sensu* Bacchetta & al. (2010).



Dianthus graminifolius (da Bacchetta & al., 2010)



Dianthus gasparrinii (da Bacchetta & al., 2010)

4.4.3 - Entità dei prati tendenzialmente erbacee

Si tratta di specie prative riconducibili ancora al gruppo del *D. sylvestris*, che evidenziano forma biologica variabile tra le camefite suffr (Ch suffr) e le emicriptofite cespitose (H ros). Unico rappresentante siciliano riferibile a questo gruppo risulta essere *D. siculus* Presl.

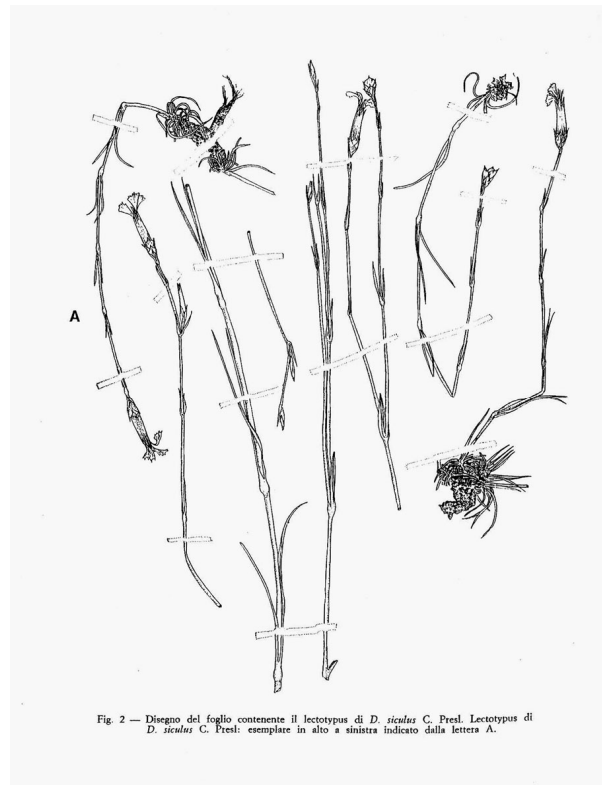
Questa specie all'interno del gruppo *D. sylvestris* è quella più facilmente riconoscibile sia per la fenologia, presentando fioritura precoce compresa tra la fine maggio e le prime settimane di luglio, che per il portamento trattandosi di una specie che forma a maturità un piccolo cespo che raramente supera i 5 cm di larghezza, con foglie lineari, capilliformi che normalmente non superano i 3 cm di lunghezza, che per l'architettura dei fusti fioriferi generalmente monocefali o, meno frequentemente bicefali.

Dianthus siculus C. Presl in J. & C. Presl. Delic. Prag. 1: 59 (1822)

Typus: in pascuis carii Panormi et ad Caltavutturem prope Imeram, Giugno-Luglio 1817, Presl (lectotypus: PRC!, designato da Camarda and Corrias 1987).

sinonimi nomenclaturali:

- *D. caryophyllus* L. subsp. *siculus* (C. Presl) Arcangeli Comp. Flora Ital. ed. 2: 306 (1894);
- *Dianthus sylvestris* Wulfen subsp. *siculus* (C. Presl) Tutin in Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 68 : 190 (1963);
- *Dianthus caryophyllus* L. var. *siculus* (C. Presl) Fiori in Fiori & Paol. (1898, p. 379);



Dianthus siculus C. Presl (da Camarda I. & Corrias B., 1987)

La descrizione della specie segue C. B. Presl in J. & C. Presl *Deliciae Pragenses Historiam Naturalem*, 1: 59 (1822) :

“*Caule uniflorato eretto, nella parte sottostante scabro, con foglie lineari carenate, dal margine ciliato-scabro, con 6 squame calicine obovate mucronate tre volte più brevi del calice, con petali fimbriato-dentati. Habitat nei pascoli soleggati siciliani. Pianta erbacea perenne. Fioritura giugno-luglio. Pianta cespitosa; con foglie basali strette subarcuate lineari carenate acute con margine serrulato-scabro; cauli da uno a due piedi di altezza eretti nella parte inferiore quadrangolare scabri, nella parte superiore angolari lisci, uniflorati; foglie caulinari connate erette simili alle foglie basali verso l’apice del caule gradatamente di dimensioni minori; fiore terminale; 6 squame calicine obovate, mucronate, nel mezzo presenta delle nervature; con nervatura mediana che si protende fino al mucrone; calice tubulare striato lungo il triplo delle squame, con denti acuti; con petali rosei, con lembo piano e margine dentato, con denti diseguali, stretti, di forma fimbriata. Si rinviene nei colli soleggati, sassosi a Caltavuturo presso l’Himera e su Monte Cuccio vicino Palermo*”.

Specimina visa

[PAL] 45124F - a) *D. gasparrinii* Guss., b) *D. siculus* Presl, s. d., s. collect.; 45134F - *D. siculus* Presl, Mandarini nell’alto delle Madonie nelle praterie, Luglio 1865, s.n.; 45137F – a) (*D. siculus*

Presl) Luglio 53 Casale Reina; b) *D. siculus*, Floresta Valdemone, MLP; 45149F - *D. siculus* Presl b *puniceus*, Palermo Monti, Maggio; 45152F - *D. siculus* C. Presl sub *D. sylvestris* Jacq., Luglio 33, Casale Reina, det. LMP; 45153F - *D. siculus* C. Presl sub a) *D. arrostii* Presl (leg. Todaro) b) *D. sylvestris* Jacq. (det. LMP); 72224F - *D. siculus* C. Presl sub *D. sylvestris* sub. *Garganicus*, Contrada Uzzo, riserva dello Zingaro (TP) in colti rupestri, 29-05 85, M. Aleo; - *D. gasparrinii* C. Presl, Passo della Botte, 28-08-2004, Det. V. Ilardi; - *D. siculus* C. Presl, Passo della Botte, 28-08-2004 Det. V. Ilardi; *D. siculus* C. Presl, M. Pizzuta (PA), 01-09-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; *D. siculus* C. Presl, M. Pizzuta (PA), 01-09-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; *D. siculus* C. Presl, M. Pizzuta (PA), 01-09-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; *D. siculus* C. Presl, M. Pizzuta (PA), 01-09-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; *D. siculus* C. Presl, Rocca Busambra, 06-08-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone.

Distribuzione, ecologia e status di conservazione

D. siculus C. Presl è specie legata alle praterie di bassa, media ed alta quota. Presenta fenologia primaverile, più o meno indifferente ai substrati geolitologici, generalmente cresce su substrati rocciosi, o su litosuoli, o su suoli iniziali, sassosi, erosi dove partecipa alla costituzione di prati xerici, e di comunità di arbusti nani. Questa emicriptofita cespitosa (H caesp) esclusiva della Sicilia, si rinviene comune nei rilievi montuosi del settore centro-settentrionale (Sicani, Madonie, Monti di Palermo, Monti di Trapani e Nebrodi), dalla fascia basale e collinare fino alle quote più elevate. Essendo piuttosto diffuso in Sicilia e rappresentato da numerose e nutrite popolazioni, questo *taxon* può essere considerato come specie non minacciata (LC).

Dianthus deltoides Linn. Sp. Plant. Ed. I. p. 411
(1753)

Da *Species plantarum exhibentes Plantas Rite
Cognitas secundum Systema sexuale* – Linneo
Tomus I: 411(1753)

Dianthus con fiori solitari, con squame calicine lanceolate
a due a due, con corolla crenata. Hort. Cliff 164. Fl. Suec.
342. Sauv. Monsp. 143. Habitat: nei prati europei. Pianta
erbacea perenne.

Qui di seguito vengono riportati i caratteri
sistematici proposti da Bernal M. et al., (1989)
in Flora Iberica:

*Pianta perenne, lassatamente cespitosa. Ceppo
non legnoso, molto tenue ed aggrovigliato. Fusti
fioriferi (10)15-35(50) cm, ascendenti, ± ramosi,
densamente papillosi, aspro al tatto. Foglie*

*(5)10-25(30) × (0,5)1-2(3) mm, con bordi e nervatura centrale papillosi, acute o ± ottuse -
specialmente quelle dei rinnovamenti -, soffici e ± glauche. Fiori (1)2-10(20), la maggioranza
solitari. Brattee del calice interne o uniche lunghe circa ½ del tubo calicino, ± modestamente acute,
erbacee. Calice, (12)14-17(20) mm, subcilindrico, ± papilloso; con denti molto lunghi ed aguzzi.
Corolla c. 1,5 cm di diametro. Petali generalmente pelosi, nella pagina superiore normalmente
purpurei e con punti bianchi, così come altri difetti di colore che delimitano la gola, ma chiara; la
pagina inferiore, ± giallognola; oblungo-subcuneata e non contigua, ± regolarmente dentata; una
non sporgente. Capsula inclusa. 2n = 30 *, 60 *. Habitat in Europae pratis*

Foraggi meso-igrofili o perfino igro-torbosi; (600)1000 - 2600 m. VI-VIII(X). Europa - manca nel
N. e gran parte del S., così come in diverse isole -, e parte dell'Asia. Nella Penisola, cordigliere della
metà settentrionale.

Specimina visa

[PAL] 45058F - *D. deltoides* L., Luglio (18)53, alture del Bosco di Cannata, luoghi asciutti Reina;
45059F - *D. deltoides* L., Luglio (18)53, alture del Bosco di Cannata, luoghi asciutti Reina, leg.
Todaro; 45060F - a) *D. deltoides* L., *D. deltoides* b. *biflorus*Guss., Gorgo di Bassano,
Maggio, b) *D. deltoides* b. *biflorus*, 16 Giugno 1836, S. Fratello, biviere di Bassano, terre
paludose c) *D. deltoides* b. *biflorus*, 15 Giugno 1830, an. n. spec., presso il lago di Cesarò, cl
gasparrini; 45061F - *D. deltoides*, alture del Bosco di Cannata, Luglio (18)33.



Dianthus deltoides Linn. (da Plignatti S., 1982)

Note: Questa specie fu segnalata in Sicilia per la prima volta da Francesco Cupani (1696) anche se non si trovano riferimenti a icone o località; successivamente fu trovata corrispondenza tra l'entità descritta dal botanico siciliano, e riportata con nome volgare *Garofalu saruaggiu*, ò di Rocca, e la specie descritta da Linneo con il binomio scientifico di *D. deltoides*.

Inoltre, come evidenziato dagli *specimina visa*, è stata segnalata in passato sui Monti Nebrodi presso il Gorgo di Bassano (oggi Lago Cartolari) da Gussone, su segnalazione di Tineo, e nei luoghi arenosi aperti nelle alture di Cannata (Lojacono 1889). Va rilevato che alcuni invasi non presentano più i primitivi argini e che il territorio nell'ultimo secolo ha subito rilevanti cambiamenti. Nonostante la specie presenti una elevata distribuzione in tutto il Mediterraneo settentrionale e orientale, in Sicilia, dove probabilmente raggiunge il limite meridionale dell'areale è specie alquanto rara, come dimostrano anche le sporadiche segnalazioni sul territorio dell'Isola. Nei tre anni nei quali si è concentrata l'indagine di campo la specie è stata ripetutamente e invano cercata, particolarmente nelle stazioni di antica segnalazione, dove non è mai stata da noi rinvenuta.

4.5 - Il genere *Dianthus* subgen. *Armeriastrum* Pax & Hoffm. in Sicilia

Il genere *Dianthus* subgen. *Armeriastrum* Pax & Hoffm. in Sicilia sono rappresentati da *D. rupicola*, casmofita legnosa di rilevante interesse fitogeografico e *D. armeria*, specie erbacea a ciclo effimero.

Dianthus rupicola Biv. subsp. *rupicola* Sicul. Pl.

Cent. 1: 31 (1806)

Typus: da designare.

Sinonimo tassonomico: *D. bisignani* Ten. Fl. Nap. 1(1811-1815): 228, t. 39;

La descrizione della specie ripropone i caratteri diagnostici riportati nella diagnosi elaborata dall'autore:

Dianthus rupicola: con fiori aggregati, fascicolati, con squame calicine imbricate, brevi, con margine ciliato; con caule suffruticoso. *Caryophyllus sylvestris vulgaris latifolius floribus conglobatis sive copulatis* Cup. Hort. Cath. p.40. T.I. (garofano selvatico comune con foglie ampie e fiori riuniti in infiorescenza compatta).

Cauli suffruticosi alti da uno a sei piedi, ramosissimi: con rami nudi nella parte inferiore, nella parte superiore con foglie, e nella parte apicale multifiorato. Con foglie carnosette lineare-lanceolata, glauca, glabra, integerrima; senza nervature, poco connate alla base. Fiori compatti, rosei e profumati. Calice debolmente striato, cinto alla base da squame serrate imbricate, tre volte più brevi del tubo che è da esse circondato, ellittiche, aristate, con margine ciliato. Petalo dentellato, di colore variabile da roseo a porporino, superiormente pubescente, con peli purpurei, unghia lineare bianca.



Dianthus rupicola Biv.
(da Raimondo F.M. et al., 1986)

Specimina visa

[PAL] 69750F - *D. rupicola* Biv. sub *D. arrostii* C. Presl Zingaro: Monte Passo del lupo, 38° 07' N - 12° 45' E, calcareous soil, 550-650 m a.s.l. 30/05/1990 leg. Raimondo F.M. Jury S.L., Gebauer R.M., Charpin A., Brullo S., Hofmann H., Lakusic D., Perez Caro E., Minissale P., Certa G.

Gambino A., Gendusa F. et Gianguzzi L.; 45048F - *Dianthus rupicola* Biv. sub *Dianthus bisignani* Ten. Monteperegrino Settembre 1827; 45049F - *Dianthus rupicola* Biv. sub 1) *Dianthus bisignani*, 1846, Avola, leg. Bianca; 2) *Dianthus bisignani*, 18 Agosto 1831, Maretimo, leg.? 45050F - *Dianthus rupicola* Biv. sub *Dianthus bisignani* Ten., Maggio, Palermo monti; 45051F - *Dianthus rupicola* Biv. sub *Dianthus bisignani* Ten. c *rupicola*, in *rupibus calcareis* Palermo; 45052F - *Dianthus rupicola* Biv. sub *Dianthus bisignani* (D. *rupicola*) Trapani; 45053F - *Dianthus rupicola* Biv. sub 1) *Dianthus bisignani* Ten. c *virescens*, Guss(ione), Maggio 2) D. *rupicola* var. *virescens*; 45054F - *Dianthus rupicola* Biv. sub 1) *Dianthus bisignani* Ten. var. *angustifol.* 2) *Dianthus rupicola* Biv. var. *angustifolia*; 45055F - *Dianthus rupicola* Biv. sub 1) *Dianthus bisignani* Ten. b. fl. albo, Termini 2) *Dianthus rupicola* Biv., fl. albo; 45096F - *Dianthus rupicola* Biv., Cent 1, p. 31, In *rupis calcareis*, Palermo a S. Ciro, Junio, n. 1333, legit Todaro; 45097F - *Dianthus rupicola* Biv., ad *rupes marit.*, Palermo, Junio, leg. M. Lojacono Pojero; 45098F - *Dianthus rupicola* Biv. Ad *rupes* Palermo Junio leg. MLP; 45099F - *Dianthus rupicola* Biv. ad *rupes maritimis* Palermo Julio leg. MLP; 45100F - *Dianthus rupicola* Biv., ad *rupes maritimis*, S.M. di Gesù, Leg. M. Lojacono Pojero; 83045F - *Dianthus rupicola* Biv., Località Sferracavallo (PA), 27-07-1985, Leg. Ottonello, det. Ottonello; 45101F - *Dianthus rupicola* Biv., Mont. Pellegrino, contrada Vallone del Porco, pres de Palerme, Sicile. Exposition: ouest, altitude: m.250 environ, sur les rochers calcaires, Date : 27/7/1995, Leg. G. Certa, Det. G. Certa; 45102F - *Dianthus rupicola* Biv., Mont. Pellegrino, contrada Vallone del Porco, pres de Palerme, Sicile. Exposition: ouest, altitude : m.250 environ, sur les rochers calcaires. Date : 27/7/1995, Leg. G. Certa, Det. G. Certa; 56009F - *Dianthus rupicola* Biv., Loc. Scopello (TP), 21-11- 67, Leg. Navarra; 72349F - *Dianthus rupicola* Biv., località: fascia costiera; 72350F - *Dianthus rupicola* Biv.; 72351F - *Dianthus rupicola* Biv.; 72352F - *Dianthus rupicola* Biv.; 74163F - *Dianthus rupicola* Biv.; 74164F - *Dianthus rupicola* Biv.; 83549F - *Dianthus rupicola* Biv.; 45101F - *Dianthus rupicola* Biv.; 45103F - 1) *Dianthus rupicola* Biv. Lipari Leg. Todaro 2)leg. Todaro; 45105F - 1) *Dianthus rupicola* Biv. sub D. *bisignani*, Rocca Rossa in Termini, 6 Ottobre 1945 2) D. *rupicola*, D. *bisignani*, Luglio 1847, Monte di; 45106F - *Dianthus rupicola* Biv., Rocche di Cefalù, Mandralisca; 45107F - *Dianthus rupicola* Biv. 1) Ottobre, Santo Ciro, Leg. A. todaro 2) *Dianthus rupicola* Biv. sopra Santo Ciro, Todaro; 45108F - *Dianthus rupicola* Biv., Trapani; 45109F - *Dianthus rupicola* Biv.; 45110F; 45111F - (*Dianthus rupicola* Biv.), Giugno 88, Castellammare, Det. Riccobono; 45112F - *Dianthus rupicola*, Monte Gallo, Ottobre 1873; 45113F - Aprile 1834, Salina, *Dianthus rupicola* (D. *bisignani* Guss), ex loco; 45115F - *Dianthus rupicola* Biv., Militello Val di Noto; 45116F - Caltabellotta; 45117F – 113, *Dianthus rupicola* Biv., *rupibus calcareis reg. inferioris*, 8-1898, Palermo, leg. H. Ross; 45119F - *Dianthus rupicola* Biv., Militello Val di Noto; 45121F - *Dianthus rupicola* Biv., Ad *rupis* Palermo,

Junio, Lojacono Pojero; 85988F -*Dianthus rupicola* Biv., Monte Gallo; 45122F - *Dianthus rupicola*, Levanzo (Tp), 1964-3-22, (A. Di Martino); 45047F - *Dianthus rupicola* Biv. sub *Dianthus bisignani* Lipari 28 Aprile 1877 MLP; 45118F - 1) *Dianthus rupicola* Biv., Lampedusa, 21 giugno 1846 2) 21 giugno 1846, Lampedusa, Cavallo Bianco; 45120F - (*Dianthus rupicola* Biv.), 21 giugno 1846, Lampedusa, Cavallo Bianco; 45114F - *Dianthus rupicola* Biv., Som. flor-lamp p.72, *Insula Lampedusa (olim Lopadusa)*, 1906, leg. Martorana; - *Dianthus rupicola* Biv., Montelepre (PA), 17-06-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *Dianthus rupicola* Biv., Montelepre (PA), 17-06-2010, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *Dianthus rupicola* Biv., Capo Milazzo (ME), 26-10-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *Dianthus rupicola* Biv., Capo Milazzo (ME), 26-10-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *Dianthus rupicola* Biv., Tindari (ME), 26-10-2009, Det. P. Colombo, V. Ilardi, R. Perrone; - *Dianthus rupicola* Biv., Monte Pellegrino (PA), 27-08-2004, Det. V. Ilardi.

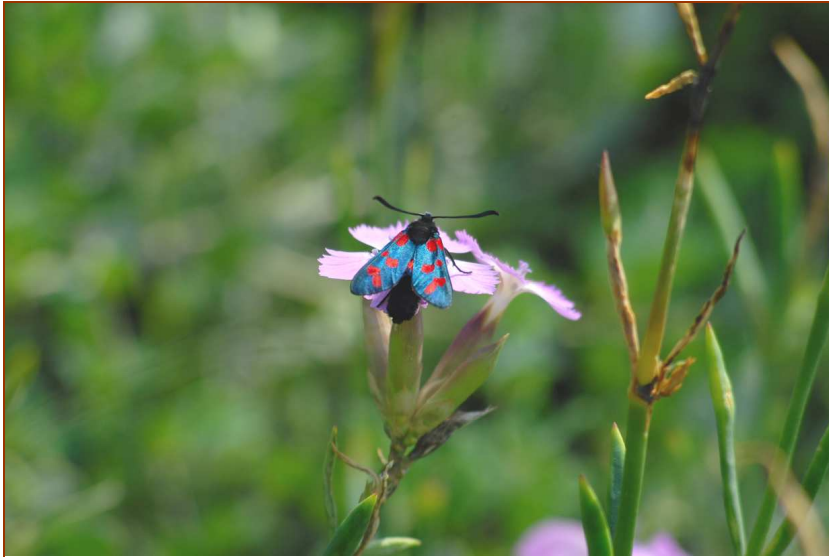
Distribuzione, ecologia e status di conservazione

D. rupicola subsp. *rupicola* è una camefita casmofila presente nel Mediterraneo centrale. È diffusa in Sicilia e isole minori (Eolie, Egadi, Lampedusa) ed in alcune zone dell'Italia meridionale (Campania, Basilicata, Calabria). Cresce su rupi calcaree e vulcaniche, vecchi muri e detriti nella fascia basale, dove si rinviene dal livello del mare fino a 800 m di quota. Fiorisce in piena estate, da Giugno a Novembre. A causa della raccolta indiscriminata, dell'apertura di cave che compromettono gli attuali areali e dello sviluppo di attività turistiche lungo le coste, il *D. rupicola* è una specie ritenuta vulnerabile (VU) (I.U.C.N. 2000), e figura tra le specie di importanza comunitaria incluse nell'Allegato II della

Direttiva Habitat (Dir. n. 92/43/CEE) relativa alla "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche", adottata dal Consiglio delle Comunità Europee il 21 maggio 1992. Fa parte degli elenchi delle specie della flora da proteggere di diverse regioni italiane. Sono specie spontanee a protezione assoluta per le quali sono vietate la raccolta, il danneggiamento, il commercio e la detenzione, in qualsiasi luogo, in qualsiasi quantità e per qualsiasi parte della pianta, se non previa specifica autorizzazione da parte degli uffici regionali competenti.



Dianthus rupicola Biv. subsp. *rupicola*
(da Brullo S., Minissale P. 2001)



D. rupicola Biv. subsp. *rupicola*

Note: *D. rupicola* subsp. *rupicola* è una camefitica casmofila, endemica del Mediterraneo centrale. Unici motivi di criticità presentati da questa specie, molto ben differenziata rispetto a tutti gli altri componenti il genere in Sicilia, sono dati dal riconoscimento delle popolazioni descritte a rango sub specifico da Brullo & Minissale. La verifica dei caratteri diagnostici delle subspp. *aeolicus* e *lopadusanus* integrata attraverso uno studio di tipo anatomico ha condotto alla convinzione che si tratti di caratteri aleatori, espressione della normale variabilità infraspecifica.



Dianthus bisignani Ten. (da Tenore M., 1811-1815, Flora Napolitana, Atlante Tav. XXXIX)

Dianthus armeria Linn. Sp. Plant. ed. 1, p.410
(1753); Reichb. Icon. Fl. Germ. Helv. 5011.

Da *Species plantarum exhibentes Plantas Rite
Cognitas secundum Systema sexuale* – Linneo
Tomus I: 410 (1753)

*Dianthus con fiori aggregati fascicolati, con
squame calicine lanceolate tomentose allo
stesso livello del calice.*

Hort. Cliff. 165. Fl. Suec. 345. it. Gotl. 301. Rey.
Lugdb. 443. Sauv. monsp. 144

Caryophyllus barbatus sylvestris. Bauh. Pin. 208
Armeria sylvestris altera. Lab. ic. 448



Dianthus armeria Linn. (da Plignatti S., 1982)

Habitat. Nelle parti sterili della Germania, Gallia, Italia. ☉

I caratteri distintivi della specie possono essere estrapolati dalla analitica descrizione della specie fornita da Bernal & al., (1989) in Flora Iberica.

“Pianta annuale o generalmente biennale, con radice axonomorfa. Tallo florifero (15) 25-45 (75) cm, eretto, non angoloso, ramoso a volte sin dalla stessa base, generalmente pubescente nella parte superiore. Foglie (10) 20-60 (75) x (0,5) 1-5 (7) mm, soffici e pelose, ma di un verde netto, da ottuse - specialmente le foglie basali - a subacute o acute. Fiori in fascetti di (1) 2-8 (10), con molte brattee. Brattee del calice ugualmente lunghe - le interne uguagliano il calice, mentre normalmente sono accompagnate da altre 2 brattee minori -, molto aguzzate, plurinervie e pelose. Calice (14) 16-18 (20) mm, subcilindrico, anche peloso, eccetto alla base; con denti molto lunghi ed aguzzi. Corolla minuscola, c. 1 cm di diametro. Petali pelosi, con lamina intensamente porporina nella pagina superiore - generalmente, benché maculata (macchie chiare) -, stretti - non si toccano i bordi -, frequentemente senza margini o subdentati; inferiormente, più o meno scoloriti; una bianca, non sporgenti. $2n=30$; $n=15^*$.

Terreni argillosi, arenosi o calcarei, frange forestali, etc.; 0-1500 m. V-VIII. Transcaucasia ed europa in generale, mancando nel N e in diversi territori ed isole. Nella penisola Iberica sembra assente negli estremi N W e S, Portogallo compreso; ugualmente assente nelle Baleari”.

Specimina visa

[PAL] 44496F - *D. armeria* L., in *siccis silvestris*, leg. Michele Lojacono Pojero, *localis et rarius*, Junio; 44497F - *D. armeria* Linn., in *silvaticis apriciis sub arenosis*, Montalbano, legavit MLP; 44498F - *D. armeria* Linn., in *silvis arenosis Montalbani*, legavit MLP; 44499F - *D. armeria* Linn. *Dianthus*, Valdemone, Citarda; 44500F - *D. armeria* Linn., Montalbano, legavit Michele Lojacono Pojero.

Note: Questa specie è riportata per la prima volta in Sicilia da Bernardino da Ucria (1789) - *Armeria: floribus aggregatis fasciculatis, squamis calycinis lanceolatis villosis, tubum aequantibus*. Linn. s.p.p. 586. *germinat in monte Gallo*.- e nota volgarmente come *Garofalu sarvaggiu piluseddu*. La presenza nell'Isola è comunque testimoniata da alcuni campioni d'erbario, risalenti al XIX secolo, conservati presso l'erbario di Palermo (PAL). Questi reperti sono stati raccolti da Citarda nel territorio della provincia di Messina, in passato noto meglio come Valdemone, e in particolare quelli raccolti da Lojacono Pojero, a Montalbano Elicona tra i corileti. Per trovare ulteriori segnalazioni e conferme della presenza della specie in Sicilia, bisogna aspettare gli ultimi decenni del secolo XX, e precisamente il luglio del 1974, quando torna ad essere segnalata da Bartolo & al. (1976). Gli autori nel segnalare la specie riportano "Alcuni esemplari di questa cariofillacea, nuova per la Sicilia, sono stati osservati ... presso Tortorici. La specie, ad ampio areale europeo risulta localizzata in ambienti rocciosi. Non è da escludere che possa essere stata introdotta". Circa 20 anni dopo, la specie viene riconfermata in Sicilia, sempre nel territorio nei Nebrodi, nei pressi di Ucria, in occasione del 3° *Iter Mediterraneum* svoltosi in Sicilia nel 1990 (Raimondo & al., 2004). Durante lo svolgimento dell'indagine di campo sul genere *Dianthus* in Sicilia, in occasione della presente tesi di dottorato, la specie è stata ripetutamente ricercata, ma mai rinvenuta.



D. armeria L. (da Rchb., Icon. Fl. Germ. Helv. 6, tab. 249 n°5011 (1842 – 44)

5 - ASPETTI MORFO-ANATOMICI E MICROMORFOLOGICI

5.1 - Tecniche morfo-anatomiche e micromorfologiche

Il materiale preso in esame è stato prelevato direttamente sia dalle località classiche citate in letteratura che da altre di cui si avevano solo segnalazioni.

Alcune osservazioni preliminari sono state effettuate su materiale fresco, dopo che questo è stato sottoposto a colorazione, queste hanno consentito di accertare la tipologia e la dislocazione dei tessuti, dei canali secretori etc., poiché, come è noto, dopo fissazione, disidratazione e colorazione, ne risulta più difficile il riconoscimento; una parte del materiale è stata fissata in F.A.A. (formalinaacetoalcol), la parte rimanente è stata disidratata, colorata con safranina in soluzione alcolica ed inclusa in paraffina (Catalano G., 1925; Séguy E., 1949; Beccari N., Mazzi V., 1966; Séguy E., 1970; Speranza A. e Calzoni G. L., 1996; Ruzin S. E., 1999; Colombo P., 2003).

Le sezioni, di circa 20 μm , sono state ottenute con il microtomo rotativo o con il crio-microtomo utilizzando materiale fresco; queste sono state montate su vetrino portaoggetti e chiusi con balsamo del Canada.

Le sezioni trasversali dei fusti e dell'asse infiorescenziale sono state effettuate appena sotto il nodo (Tutin T.G. & Walters S.M., 1972).

Per mettere in evidenza l'architettura fogliare è stato adottato il metodo di Fuchs che si basa sull'effetto chiarificante dell'NaOH al 10% sul tessuto fogliare; sotto l'azione dell'idrossido i tessuti si rigonfiano, rammolliscono, perdono la clorofilla; per tal motivo le foglie diventano diafane, vengono colorate con una colorazione di contrasto (es. safranina al 1% in soluzione alcolica) e, dopo una ulteriore disidratazione, vengono chiuse in balsamo.

In particolare vengono in questo modo determinate:

- l'ordine delle nervature;
- l'angolo di divergenza delle nervature secondarie;
- la forma delle areole e dei rami liberi;
- la struttura ed il grado di lignificazione dei rami liberi.

La terminologia usata per il pattern delle nervature è quella di Hickey (1979), mentre i termini anatomici sono secondo Esau (1965).

Le foglie sono state osservate al S.E.M., in modo da poter identificare la tipologia stomatica, la fine struttura della cuticola e la presenza di eventuali annessi epidermici. Stessa osservazione è stata effettuata sui semi delle popolazioni indagate.

Sull'epidermide, inoltre, sono state applicate opportune resine epossidiche termoindurenti che depositandosi sulle superfici da analizzare forniscono una replica esatta dell'epidermide e dei suoi

annessi, permettendo così di individuare i microcaratteri e di rilevare i dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi, nonché la loro consistenza numerica per unità di superficie. Sono stati in tal modo definiti i Parametri Epidermici Fogliari (P.E.F.). I parametri anatomici delle foglie (spessori dei complessi cuticolari epidermici adassiali ed abassiali, spessore delle lamine in corrispondenza della nervatura mediana, spessori medi del lembo, spessori del palizzata, del lacunoso, delle nervature marginali) sono stati utilizzati per determinare i Parametri Morfologici Fogliari (P.M.F.).

Le foglie, prelevate dalla rosetta basale, con criterio scalare, sono state misurate in lunghezza e larghezza; le medie ottenute sono state confrontate con quelle riportate nella descrizione dell'autore; lo stesso criterio è stato adottato per le coppie di foglie caulinari. Il calice è stato prelevato per intero, togliendo accuratamente le brattee che lo avvolgono per un certo tratto; della superficie esterna sono state effettuate repliche epidermiche per tipizzare la micromorfologia delle cellule; lo stesso calice, inoltre, è stato aperto con sezione longitudinale e disteso per meglio apprezzare le dentellature del margine che, come detto in precedenza, costituiscono un importante carattere diagnostico. La distensione del calice ha permesso inoltre di evidenziare l'andamento delle nervature: il calice infatti è di tipo "nervoso"; in sezione trasversale si apprezzano molto meglio le nervature costali ed intercostali caratterizzate da fasci vascolari grandi di tipo collaterale, in corrispondenza delle coste, e fasci collaterali piccoli, unitamente a tessuto meccanico, in corrispondenza degli spazi intercostali. In entrambe le tipologie fogliari spiccano calotte sclerenchimatiche molto grandi.

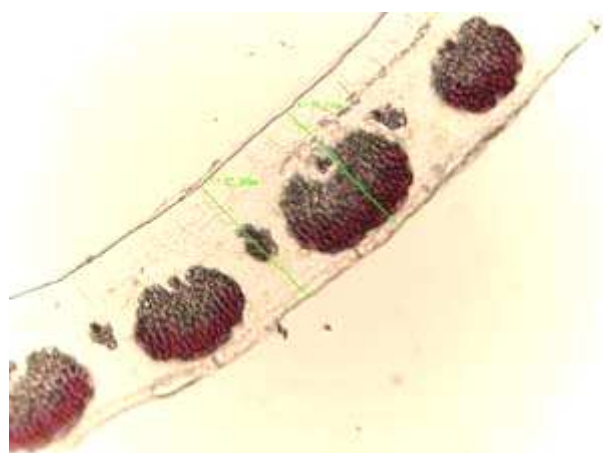
Le brattee fiorali epicalicine, in quanto carattere sistematico, sono state staccate a coppie e sottoposte tutte a scansione al computer, in modo da rilevarne il numero e la forma. Inoltre sono



D. rupicola loc. Montelepre

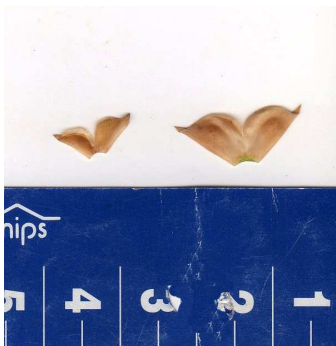


D. rupicola loc. Montelepre



Calice di *D. rupicola* loc. Montelepre in sezione trasversale

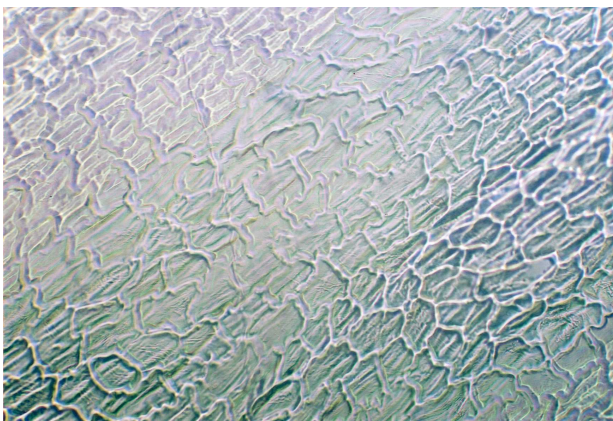
state effettuate repliche epidermiche delle loro superfici esterne ed interne, confrontandole coppia dopo coppia. Le superfici esterne ed interne delle brattee sono state, a loro volta, trattate con resine epossidiche per ricavarne delle repliche epidermiche; la superficie esterna/abassiale risulta costituita da un reticolo di cellule isodiametriche, rettangolari, a pareti fortemente ondulate mentre le superficie interna/adassiale risulta formata da cellule sempre isodiametriche ma più rotondeggianti e solo leggermente sinuose. Questo trattamento è stato applicato a tutte le coppie di squame epicalicine, evidenziando la stessa morfologia epidermica, per cui, applicando questa metodologia, sarà sufficiente accertare quella di una sola coppia per individuare l'assetto micromorfologico dell'intero complesso bratteale; è stato possibile anche accertare che all'interno del gruppo con foglie canaliculate e di quello con foglie quasi piane, la struttura delle brattee epicalicine è identica indipendente dai *taxa* di appartenenza. La stessa metodologia è stata applicata anche al calice: esso risulta costituito da file di cellule rettangolari con pareti leggermente ondulate il cui corpo presenta ornamentazioni cuticolari striate parallele fra di loro; tutto il calice pertanto risulta formato da coste (30 μ m) ed intercoste (14 μ m) disposte parallelamente tra loro con margini, fra una fila e l'altra, molto rilevati. La micromorfologia del calice è la stessa in tutti i *taxa* con foglie canaliculate e con foglie quasi piane.



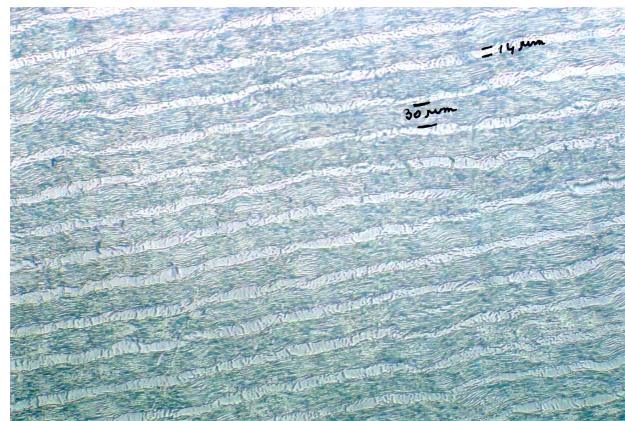
D. minae loc. Castelbuono



D. minae loc. Castelbuono



Replca epidermica della superficie interna/adassiale della coppia delle brattee epicalicine in *D. minae* loc. Castelbuono



Replca epidermica della superficie esterna del calice in *D. minae* loc. Castelbuono

La stessa metodologia è stata applicata ai petali, completi di unghia, in quanto la forma del lembo ed i margini sono tassonomicamente significativi. Tutti i dati morfometrici sono stati ricavati analizzando in media dieci individui per ogni singola popolazione individuata; di ognuno di questi individui, per ogni organo analizzato,



con le relative tecniche morfo-anatomiche, è stata determinata la media di almeno dieci rilevazioni. I parametri epidermici fogliari (P.E.F.) relativi alla micromorfologia fogliare, cioè la consistenza numerica per unità di superficie delle cellule epidermiche e degli stomi (si era precedentemente accertato che gli stomi sono distribuiti in maniera pressoché uniforme su tutto il lembo fogliare), la larghezza e la lunghezza delle singole cellule epidermiche, il diametro maggiore e minore degli stomi, indipendentemente dal loro grado di apertura, sono stati determinati effettuando una media di almeno di dieci letture su repliche fogliari eseguite randomicamente sul tutto il lembo.

I semi dei *taxa* studiati sono stati esaminati al S.E.M. con ingrandimenti compresi fra 50x ad 80x per evidenziarne la forma generale; per accertare la fine struttura del tegumento esterno sono stati adoperati ingrandimenti intorno a 500x scegliendo una inquadratura che comprendesse il margine del seme unitamente alla porzione piana prossima a questo, per evitare le sfocature dovute alla presenza del rafe centrale. I semi nel genere *Dianthus* L. appaiono discoidi, umbelicati nella faccia interna, con ilo centrale ed embrione dritto.

5.2 – Anatomia degli organi vegetativi del genere *Dianthus* L. in Sicilia

Sono state effettuate sezioni anatomiche degli organi vegetativi epigei ed ipogei su *taxa* endemici e non, afferenti al genere *Dianthus* L. in Sicilia; si è posta attenzione all'anatomia della foglia basale, dell'asse infiorescenziale e della radice principale, generalmente di notevoli dimensioni e prelevata dagli strati superficiali del suolo, la parte più sottile, rimanendo incuneata profondamente all'interno del substrato, ha reso impossibile l'asportazione ed il sezionamento.

5.3 – Anatomia generale della foglia

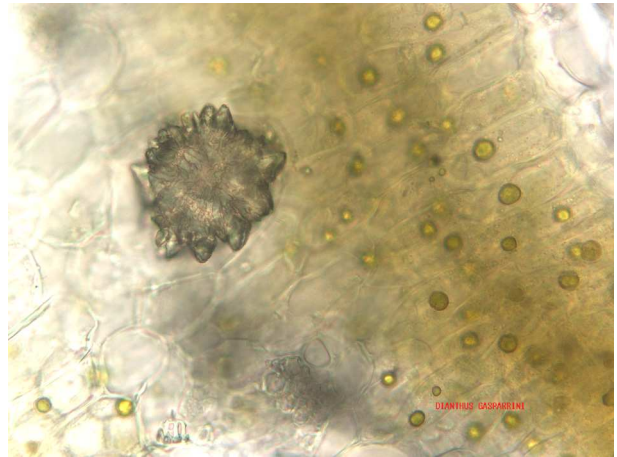
Le foglie basali dei *taxa* studiati, si presentano quasi tutte trinervie, a forma di "V", ad eccezione del gruppo *Dianthus rupicola* Biv. che presenta foglie pressoché piane, con angoli di apertura, che oscillano mediamente intorno a 173° mentre quelle canaliculate intorno a 137° (da 125° a 151°). Questa oscillazione dipende, in parte, dallo stato di idratazione dei tessuti indotto dalle condizioni edafo-climatiche e in parte dalle caratteristiche anatomiche della foglia; in generale è presente una nervatura principale posta nella parte mediana della foglia, ma



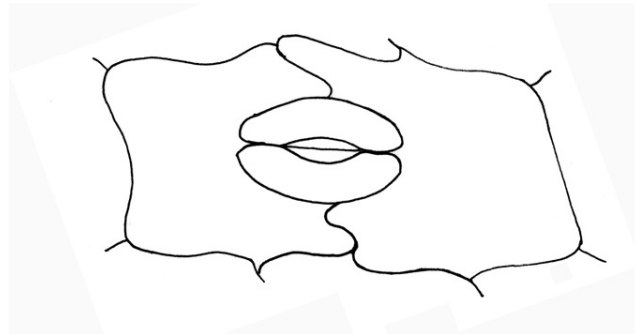
D. minae Mazzola, Raimondo & Ilardi

che protrude sempre verso la superficie abassiale, interrompendo in certi casi il palizzata inferiore, a volte anche totalmente. Le altre due nervature sono posizionate in prossimità dei margini fogliari, generalmente sono più piccole, ma sempre molto consistenti e si definiscono commissurali. Sia la nervatura di I ordine che le commissurali hanno una struttura omogenea, variano solo le dimensioni e l'orientamento e presentano tutte lo xilema rivolto verso la superficie adassiale; il fascio delle nervature ruota di circa 90° in quanto segue la curvatura del margine, per cui lo xilema si presenta obliquamente disposto. Al di sotto del legno troviamo un arco più o meno esteso di elementi floematici, quindi una consistente calotta sclerenchimatrica, a volte di dimensioni eccezionali. Una caratteristica peculiare del genere è la presenza di una guaina di druse molto grandi, incastonate nella parte esterna delle guaine sclerenchimatriche che caratterizzano sia la nervatura principale che le commissurali: quando la massa di ossalato di calcio viene parzialmente disciolta, in seguito a trattamenti drastici, ad esempio con acido cloridrico a concentrazione maggiore del 10%, si evidenzia nella posizione precedentemente occupata dalla drusa, un'orbita vuota.

Numerosissime altre druse si presentano “libere”, non associate a calotte, in tutti i parenchimi fogliari ed in particolare nel lacunoso. Le foglie si presentano dorsoventrali con una leggera prevalenza di palizzata al di sotto della superficie adassiale ma con tendenza all’isolateralità. Tutte le foglie sono anfistomatiche con stomi diacitici molto numerosi su entrambe le superfici; procedendo quindi dalla superficie adassiale verso quella abassiale sono presenti: una epidermide monostratificata con spessa cuticola e stomi profondamente infossati nel complesso cuticolare epidermico, un parenchima clorofilliano a palizzata, generalmente tristratificato, un lacunoso stretto, disposto ad arco concavo, che contiene le nervature di ordine superiore al II e numerosissime druse, sia piccole che grandi, randomicamente disposte; segue un palizzata inferiore, generalmente più sottile, che avvolge, come precedentemente detto, la nervatura di I ordine con la relativa calotta sclerenchimatica, ed infine il complesso cuticolare epidermico abassiale, egualmente monostratificato.



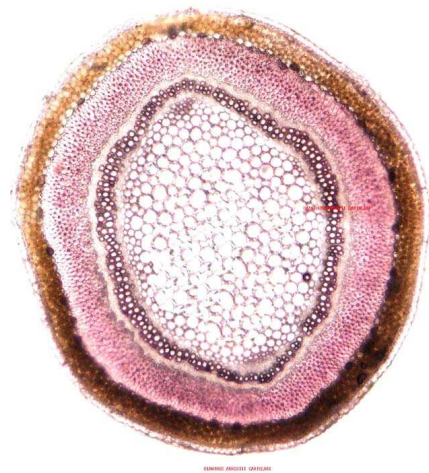
Grossa drusa nel parenchima lacunoso della foglia basale di *D. gasparrinii* Guss. loc. Polizzi Generosa in sezione trasversale



stoma *D. rupicola* Biv.
(da Metcalfe C. R. and Chalk L., 1979)

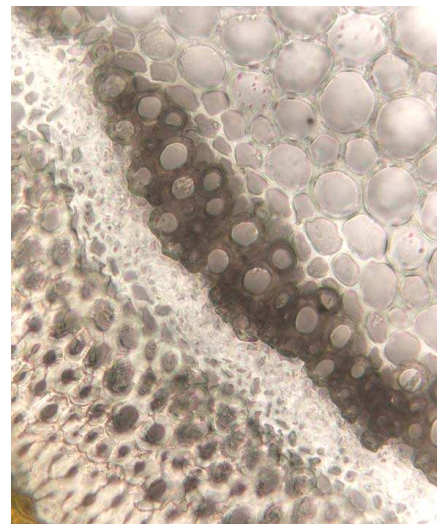
5.4 – Anatomia generale dell’asse infiorescenziale

L’asse portante l’infiorescenza od il singolo fiore è stato sezionato a metà del suo decorso in corrispondenza dell’internodo che mostra il maggiore sviluppo poiché, al di sopra di questo, l’asse si assottiglia e termina o con un singolo fiore oppure si biforca una o più volte, dando origine ad assi secondari più sottili portanti fiori. L’asse infiorescenziale dei diversi *taxa* esaminati, sezionato trasversalmente mostra, procedendo in direzione centripeta, una epidermide esterna



Asse infiorescenziale di *D. arrostii* C. Presl loc. Lago Cartolari

monostratificata, ricoperta da spessa cuticola; stomi numerosi, molto lunghi e stretti ma sempre profondamente inseriti nello spessore dell'epidermide, con una camera sottostomatica che si apre nel parenchima clorofilliano pluristratificato disposto, come una guaina, attorno al cilindro. Gli strati di parenchima sono variabili da specie a specie, ma sempre ricchissimi di cloroplasti. Segue più centripetamente un anello di sclerenchima, estremamente robusto, essendo costituito da numerosi strati di cellule sclerenchimatiche con parete lignificata in maniera scalare, cioè i primi strati sono caratterizzati da anelli di cellule senza spazi intercellulari con pareti fortemente lignificate, seguite da altri anelli di cellule più grandi con pareti meno lignificate più sottili e con spazi intercellulari progressivamente più ampi. Segue, un anello di libro costituito da elementi floematici e da parenchima disposti in un cerchio continuo, ancora seguito da un anello di xilema discontinuo, costituito da calotte di elementi proto e metaxilematici frammisti a parenchima disposti ad arco: gli archi sono contigui separati da raggi midollari i cui elementi spesso sono debolmente lignificati. I vasi xilematici hanno parete ben lignificata con lume piuttosto ridotto. Al centro troviamo un midollo, molto ampio, con cellule piccole in prossimità dell'anello xilematico, ma verso il centro le dimensioni delle cellule midollari aumentano notevolmente. Gli elementi midollari più centrifughi hanno pareti debolmente lignificate, mentre centripetamente la lignificazione tende a scomparire e la parete ridiventa cellulosica. Il midollo è costituito da parenchima di riserva, prevalentemente amilaceo, frammisto a sporadiche druse di varie dimensioni, variamente disposte.



Particolare del midollo in prossimità dell'anello xilematico dell'asse infiorescenziale di *D. gasparrinii* Guss. loc. Polizzi Generosa

Caratteristica peculiare dell'asse infiorescenziale è la presenza di druse, molto numerose, incastonate nel primo strato dell'anello sclerenchimatico, al di sotto del parenchima clorofilliano, le quali si alternano, grandi e piccole, con una certa periodicità. Nel complesso il profilo dell'asse infiorescenziale è circolare o leggermente ellittico, ma la disposizione degli elementi di conduzione è tale da formare un profilo ora quadrato, ora ellittico, ellittico con due calotte molto marcate lungo l'asse equatoriale dell'ellissi, etc..; queste sono caratteristiche peculiari dei singoli *taxa* e delle relative popolazioni.

5.5 – Anatomia generale del fusto e della radice

Nelle specie esaminate la radice si presenta legnosa, pluriannuale e profondamente insinuata nel substrato che è generalmente calcareo o quarzo-arenitico, ma in ogni caso più o meno compatto e quindi difficilmente accessibile; il risultato è un organo molto grosso nel tratto asse ipocotile-colletto, spesso ben oltre i 2 cm di diametro; la parte rimanente è compatta, sempre profondamente incuneata nel substrato con una forma a coda di topo



Sezione trasversale fusto di *D. graminifolius* Presl

spesso ondulata per seguire il percorso più agevole: l'estrazione per il sezionamento, quindi, ha comportato la rottura della parte più sottile dell'organo; le sezioni pertanto non sono sempre comparabili; alle volte, sezionando in prossimità del punto di rottura, troviamo decisamente il fusto secondario, oppure radice secondaria, oppure ancora qualcosa di intermedio tra i due organi, con numerosissimi fasci che si sistemano riassemblandosi per dare origine ad uno dei due organi; in ogni caso le sezioni sono ugualmente valide poiché le strutture dei due organi sono molto simili trovandosi in ambiente altamente conservativo come quello ipogeo.

5.6 – Micromorfologia fogliare

Con il termine di micromorfologia si intende lo studio dettagliato dell'epidermide, della cuticola, delle sue ornamentazioni e degli annessi epidermici quali peli, stomi e complessi stomatici. I dati numerici relativi alla lunghezza, larghezza e spessore delle cellule epidermiche e degli stomi sono stati utilizzati per ricavare i P.E.F. (Parametri Epidermici Fogliari); gli istogrammi costruiti con questi parametri si prestano ottimamente per comparare la micromorfologia delle diverse popolazioni nell'ambito dei singoli *taxa*. In linea generale le epidermidi sono tutte monostratificate, anfistomatiche; le cellule epidermiche sono tutte isodiametriche, rettangolari con angoli arrotondati, fittamente ornamentate; gli stomi sono diacitici con cellule compagne disposte lungo l'asse maggiore dello stoma. Le ornamentazioni cuticolari sono di due tipi:

1. ornamentazioni a “macchia di leopardo” sulla superficie tangenziale esterna del corpo della cellula (Fig. 5.1);
2. ornamentazioni longitudinali disposte ai lati di due cellule o più cellule (Fig. 5.2).

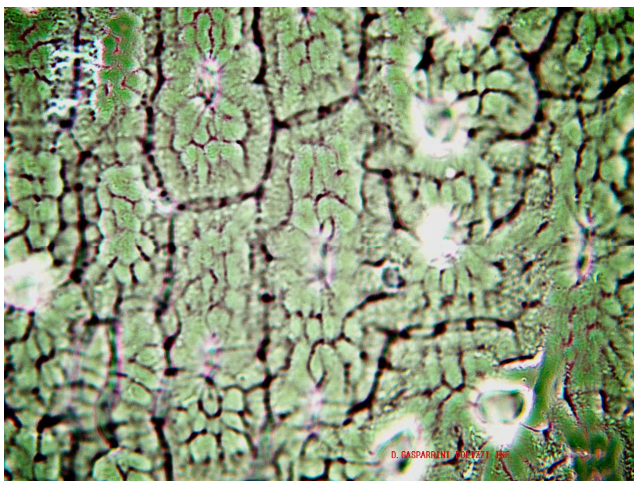


Fig.5.1 Ornamentazioni a "macchia di leopardo" in *D. gasparrinii* loc. Polizzi Generosa

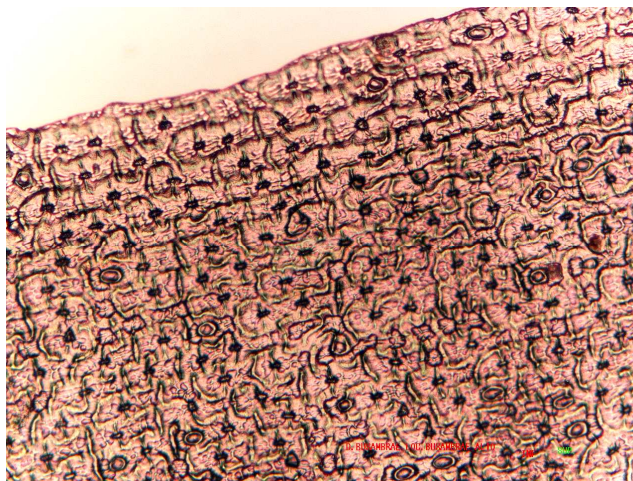


Fig.5.2 Ornamentazioni longitudinali in *D. graminifolius* loc. Rocca Busambra

Per ciascuna delle specie studiate, sono state prese in esame le superfici fogliari, adassiale ed abassiale, descritte separatamente.

5.7 – Architettura fogliare

Sottoponendo a diafanizzazione con NaOH, a concentrazioni opportune, a seconda delle tipologie fogliari, si ottiene una peculiare distribuzione delle nervature che caratterizzano il lembo fogliare; per creare un contrasto necessario ad una corretta osservazione delle areole e delle tracheidi terminali si ricorre ad una colorazione con safranina in soluzione alcolica che viene assorbita selettivamente dai punti di maggiore lignificazione creando così una colorazione diversificata fra le componenti citoplasmatiche e parenchimatiche e quelle più o meno sclerose. Nelle foglie della tipologia "foglie quasi piane" (Fig. 5.3) si evidenzia una nervatura di I ordine abbastanza consistente, con uno spessore medio di 88 μm avvolta da una guaina parenchimatosa che aumenta il suo spessore fino a 105 μm ; questa nervatura decorre dalla base fino all'apice acuminato della foglia che pertanto si presenta fortemente acuta; la base della foglia risulta sessile, ottusa. Le foglie piane si possono considerare uninervie, con margine intero, pennate, semicraspedodrome, ovvero con nervature secondarie terminanti in prossimità del margine che si saldano fra loro mediante altre nervature disposte ad arco e che nel complesso formano nervature marginali sottili. Le nervature II ordine si dipartono dalla nervatura di I ordine con un angolo di divergenza acuto piuttosto costante in tutta la lamina (intorno ai 40°); si individuano in una foglia di media grandezza circa 12 coppie di nervature di II ordine e da queste si originano rispettivamente nervature di III, IV e V ordine, che intersecandosi tra loro originano areole piccole, irregolari e poliedriche. All'interno delle areole si individuano rami liberi, generalmente uniramificati, raramente biramificati. Ciascun ramo libero è costituito da poche tracheidi terminali spiralate ed anulospiralate, abbastanza

lignificate; infatti queste ultime si individuano facilmente proprio per quest'ultimo carattere e per la presenza di sottili sclereidi che le affiancano (Fig.5.4, 5.5), o che sono frammiste a queste, e che contribuiscono a rendere più marcato ed intenso il colore della safranina in questo punto (Fig. 5.6, 5.7). Una caratteristica del genere *Dianthus* L., come precedentemente ricordato, è la presenza di druse che nelle “foglie quasi piane” sono numerose ma piccole ed, in particolare, si ritrovano incastonate ai margini della nervatura mediana (Fig. 5.8, 5.9) e delle nervature di II e III ordine; in generale, la capsula che contiene la drusa è poco lignificata. Secondo la classificazione Hickey (in Metcalfe et al., 1979) le foglie piane presentano un grado di lignificazione della nervatura mediana che si aggira attorno al 2% risultando pertanto “moderatamente lignificato”.

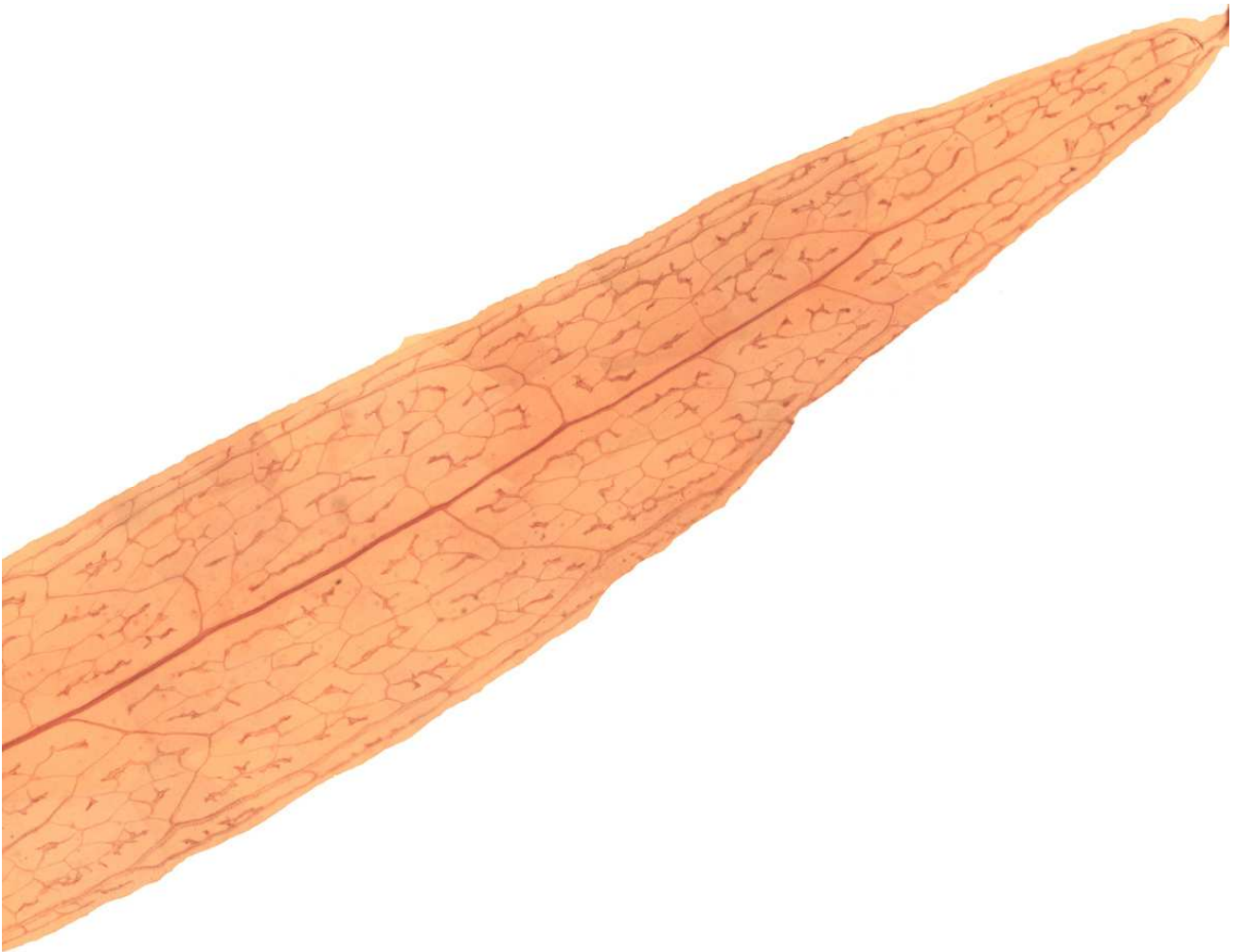


Fig.5.3 - Architettura della foglia basale uninervia di *D. rupicola* Biv. subsp. *rupicola* loc. Montelepre 40x



Fig.5.4 – Particolare delle sclereidi che fianleggiano le nervature ed i rami liberi 400x

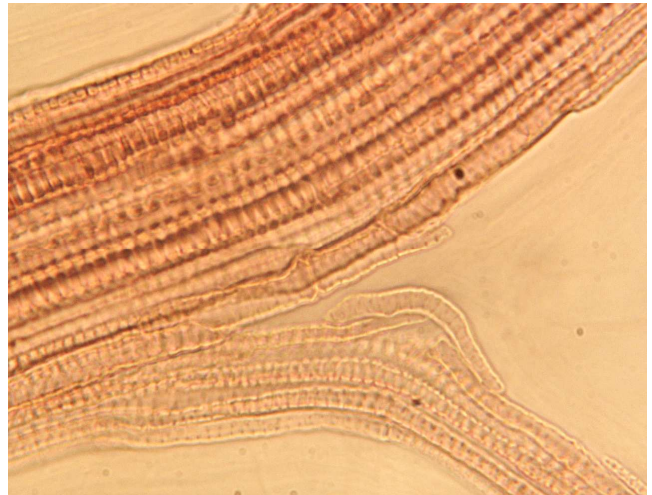


Fig.5.5 – Particolare della nervatura mediana che origina una secondaria e delle sclereidi che le fianleggiano 400x



Fig.5.6 - Particolare dei rami liberi biramificati nelle areole fogliari della foglia basale di *D. rupicola* Biv. subsp. *rupicola* loc. Montelepre 100x

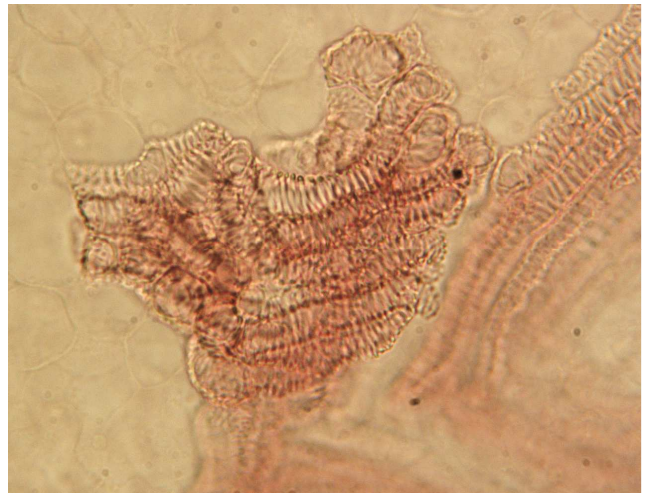


Fig.5.7 – Particolare delle tracheidi anulate ed anulo-spiralate del ramo libero 400x-

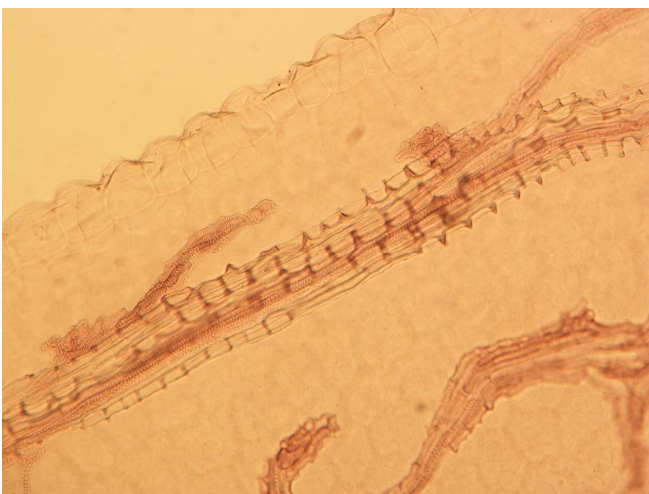


Fig.5.8 – Particolare degli alveoli che incastonano le druse 100x

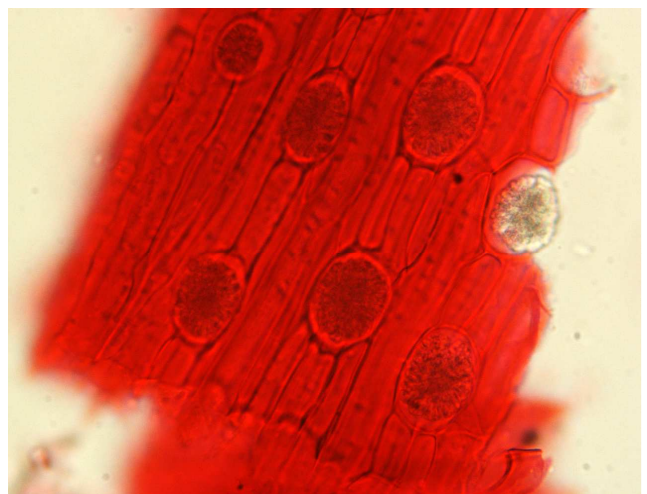


Fig.5.9 – Particolare delle druse nella guaina delle nervature 400x

Le “foglie canaliculate” (Fig. 5.10) sono molto più strette, spesso più lunghe e caratterizzate da una marcata piegatura a “V”; si distinguono per una architettura fogliare più massiccia in cui le nervature di I e II ordine risultano fortemente lignificate (Fig. 5.11, 5.12); si possono definire trinervie, in quanto si individua una nervatura mediana di I ordine e due nervature di II ordine che decorrono parallele alla principale fin dalla base, per tal motivo si possono definire anche commissurali. Oltre alla maggiore lignificazione delle nervature, le “foglie canaliculate” si caratterizzano per i numerosissimi alveoli circolari od ellittici disposti su tutta la circonferenza della nervatura principale e delle commissurali (Fig. 5.13, 5.14); questi alveoli rappresentano i punti di incastro delle druse che sono inserite sulla superficie esterna delle guaine sclerenchimatiche che accompagnano tutti i fasci. Le “foglie canaliculate” si caratterizzano inoltre per la presenza di tracheidi terminali molto numerose, affastellate fra loro fortemente lignificate ed irrobustite da abbondanti sclereidi (Fig. 5.14). Gli angoli di divergenza delle nervature di II ordine, sono sempre acuti ma più stretti (intorno a 25° - 30°), le areole sono più grandi, ed irregolarmente poligonali. La nervatura di I ordine risulta molto consistente, con uno spessore medio di $172\text{ }\mu\text{m}$ circondata da una guaina sclerenchimatica che aumenta il suo spessore fino a $185\text{ }\mu\text{m}$. Secondo la classificazione Hickey (in Metcalfe et al., 1979) le foglie canaliculate presentano un grado di lignificazione della nervatura mediana superiore al 4% risultando pertanto “massiccio”.



Fig. 5.10 - Architettura della “foglia canaliculata” basale, trinervia di *D. graminifolius* loc. Rocca Busambra 40x



Fig. 5.11 – Particolare delle nervature di II ordine lignificate 100x

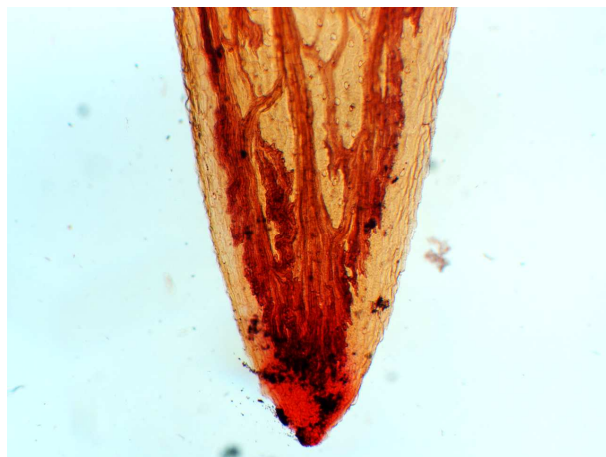


Fig. 5.12 – Particolare della nervatura principale e delle commissurali molto lignificate che convergono all'apice 40x



Fig. 5.13 - Particolare degli alveoli attorno alle nervature 100x

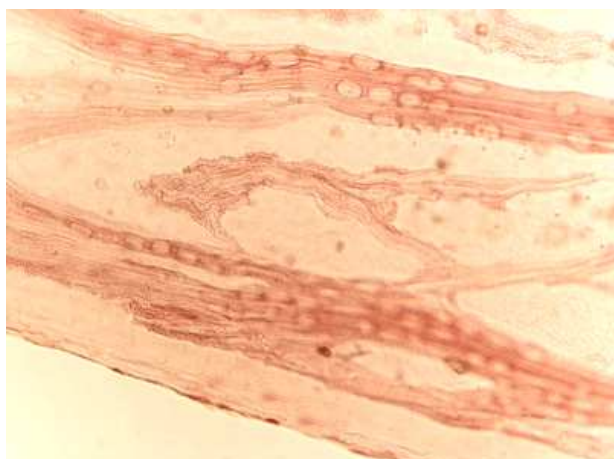


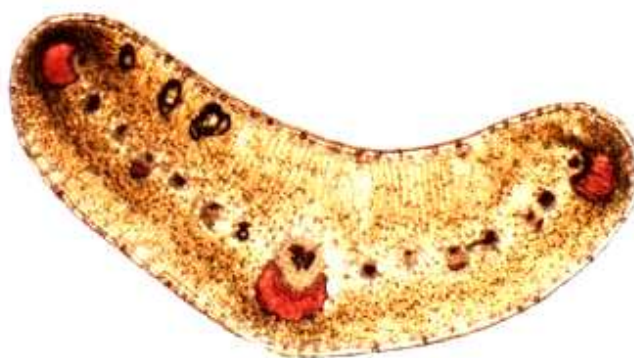
Fig. 5.14 – Particolare dei rami liberi nelle areole fogliari 100x

5.8 – Anatomia e micromorfologia comparata delle specie e delle relative popolazioni

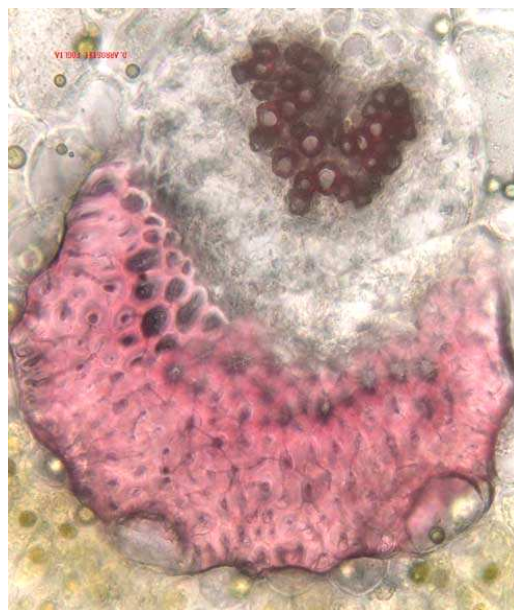
In questo paragrafo l'anatomia degli organi delle singole popolazioni afferenti allo stesso *taxon*, prelevate nelle diverse stazioni segnalate in letteratura, vengono messe a confronto. Le analisi anatomiche sono state condotte utilizzando come riferimento le specie prelevate dal *locus classicus* segnalato dall'autore (ad eccezione di *D. siculus* Presl prelevato in località M. Pizzuta).

5.8.1 – *Dianthus arrostii* C. Presl

La foglia delle popolazioni di *D. arrostii* località Madonna dell'Alto si presenta a “V” aperta con un angolo medio di 132°; si presenta trinervia anfistomatica, con nervatura di I ordine piuttosto piccola che protrude poco dalla superficie abassiale, ma sufficiente ad aumentare la normale convessità della foglia; la nervatura mediana presenta uno spessore di 140 µm e possiede una calotta sclerenchimatica rotonda, a semiluna, che include un grosso fascio collaterale chiuso, con elementi floematici ben distinti e numerosi incapsulati nella convessità della guaina; lo xilema sovrastante si presenta molto compatto, a sua volta contenuto nell'incavo determinato dal floema. Il risultato complessivo di questa struttura ad incastro costituita dall'insieme di elementi meccanici strutturali e da elementi di conduzione, è elegante, regolare e compatto. Le due nervature di II ordine decorrono parallele a quelle di I ordine ma, essendo vicine al margine della foglia, in sezione trasversale si trovano in prossimità degli apici della “V” fogliare, hanno la stessa struttura della principale ma risultano più piccole (80 µm) e ruotate di circa 90°.



Sezione trasversale foglia basale 40x



Sezione trasversale nervatura mediana 100x

Caratteristica comune a tutte le nervature maggiori è la presenza di una fila di druse incastonate nel primo strato esterno della calotta sclerenchimatosa che protegge il floema. Il complesso cuticolare epidermico è piuttosto spesso (30 μm), e il contributo della sola cuticola è notevole (10 μm). L'epidermide è monostratificata con stomi profondamente infossati in essa e con una camera anteriore molto lunga e stretta per effetto dello spessore della suddetta cuticola. La camera sottostomatica si apre al disotto dell'epidermide, nel parenchima clorofilliano ed è piuttosto piccola.

Il clorenchima a palizzata adassiale risulta tristratificato, molto spesso (130 μm); il lacunoso invece è piuttosto esiguo, privo di plastidi e contiene nervature di III, IV ordine etc.. frammiste a druse molto grandi, isolate o piccole sparse. Il clorenchima abassiale è più sottile (100 μm), generalmente bistratificato; l'epidermide abassiale unitamente alla cuticola è anch'essa monostratificata ma più sottile (25 μm).

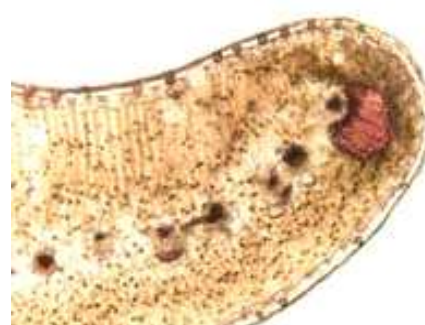
I margini fogliari sono assolutamente arrotondati. Lo spessore medio complessivo della foglia in corrispondenza della nervatura mediana è di 380 μm , mentre quello medio della lamina è di 330 μm . La superficie adassiale di *D. arrostii* loc. Madonna dell'Alto presenta cellule epidermiche rettangolari con angoli arrotondati lunghe in media 34 μm e larghe 42 μm .



Sezione trasversale nervatura commissurale 100x

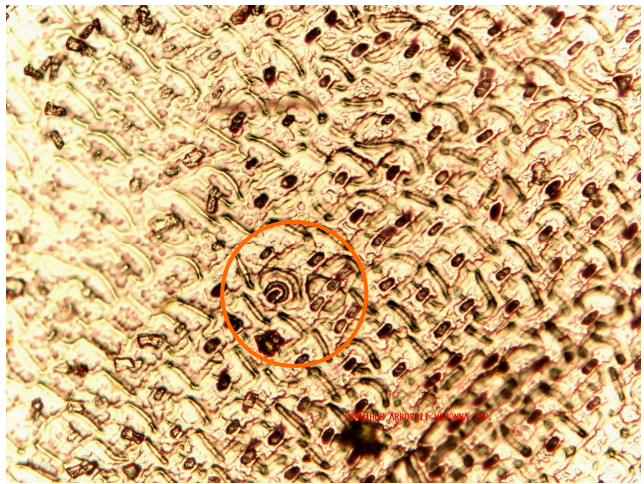


Sezione trasversale della foglia basale - particolare del complesso cuticolare epidermico adassiale con stoma e clorenchima 100x

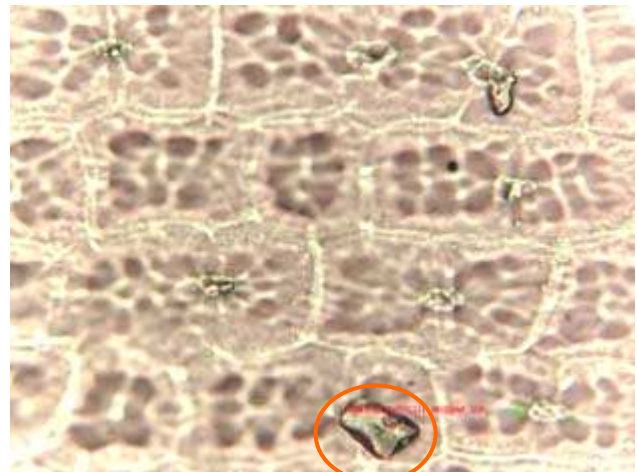
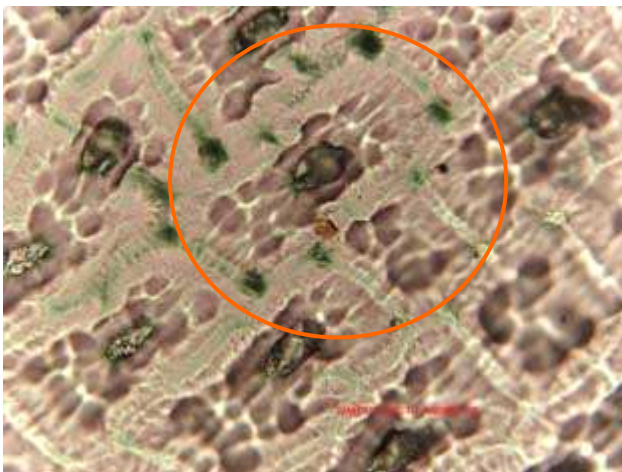


Sezione trasversale margine fogliare 40x

La superficie esterna è fittamente ornamentata, con ornamentazioni cuticolari a placche circolari o ellittiche. Il numero di cellule $\times \text{mm}^2$ è di 548; coppie di cellule sono racchiuse da ornamentazioni allungate, diritte o piegate ad arco come se fossero “due parentesi”; all’interno di ciascuna coppia di cellule, nel punto in cui queste sono contigue troviamo uno stoma, che pertanto risulta diacitico (METCALFE, 1979). Molto spesso il numero delle cellule all’interno delle “parentesi” è di tre ed in questo caso, gli stomi in esse contenuti, sono due, ma sempre confinati fra due cellule contigue; le cellule pertanto risultano più strette e hanno un aspetto quadrato.



Ornamentazione cuticolare della superficie adassiale 100x



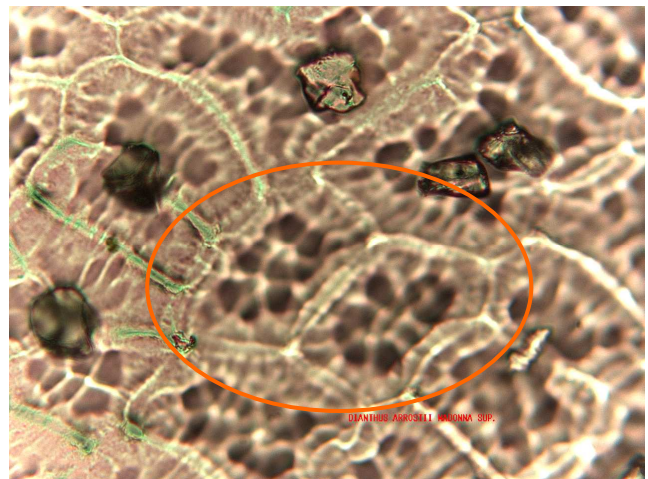
Particolare delle ornamentazioni cuticolari della superficie adassiale ed abassiale 400x

Nel complesso la superficie epidermica adassiale/abassiale risulterà costituita da file di cellule contigue lunghe tanto quanto la superficie fogliare; ogni fila contiene coppie o triplete di cellule epidermiche racchiuse da “parentesi” contenenti 1 - 2 stomi diacitici; le file di cellule sono contigue tra di loro ma sfalsate, in quanto non vi è corrispondenza fra le fila, per cui le “parentesi” di una fila sono spostate rispetto a quella precedente.

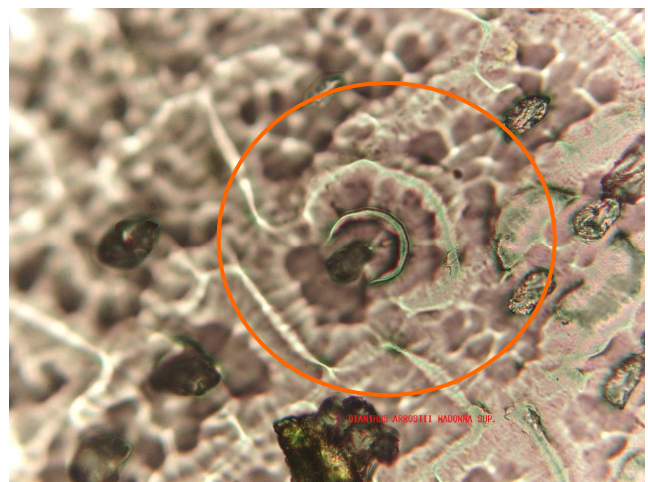
L'aspetto complessivo di entrambe le superfici fogliari risulta costituito da queste sculture cuticolari allungate e posizionate apparentemente in posizione casuale. Il numero degli stomi diacitici $\times \text{mm}^2$ risulta essere, nella superficie adassiale, di 228 mentre ciascuno stoma, oltre ad essere profondamente inserito nell'epidermide, al confine con il palizzata ha una forma allungata: l'asse maggiore risulta in media lungo $26 \mu\text{m}$, mentre l'asse minore è di $16 \mu\text{m}$. Nel complesso gli stomi, pur rimanendo sempre diacitici si possono presentare con una varietà di forme notevoli, ossia con una rima allungata o ellittica, rotondeggiante, puntiforme etc. e tutta questa varietà può coesistere in seno alla medesima superficie fogliare. Randomicamente possiamo trovare anche altri annessi epidermici, costituiti da una struttura a "ferro di cavallo" il cui punto di saldatura è interrotto da un rilievo cuticolare posto orizzontalmente. Altre ornamentazioni si trovano nella parte più incisa della "V" fogliare poiché le foglie di quasi tutti i *taxa* sono canaliculate; tali ornamentazioni hanno la forma di piccoli rilievi conici. La superficie abassiale ha la stessa impostazione di quella adassiale ma si distingue nettamente poiché, come precedentemente detto, la foglia è canaliculata e quindi la superficie abassiale ha una forma convessa, presentando una protrusione dovuta alla particolare posizione della nervatura di I ordine. In corrispondenza di tale nervatura l'epidermide risulta priva di stomi ed è costituita da una striscia di cellule, strette e molto lunghe,



Particolare dello stoma in sezione trasversale 400x

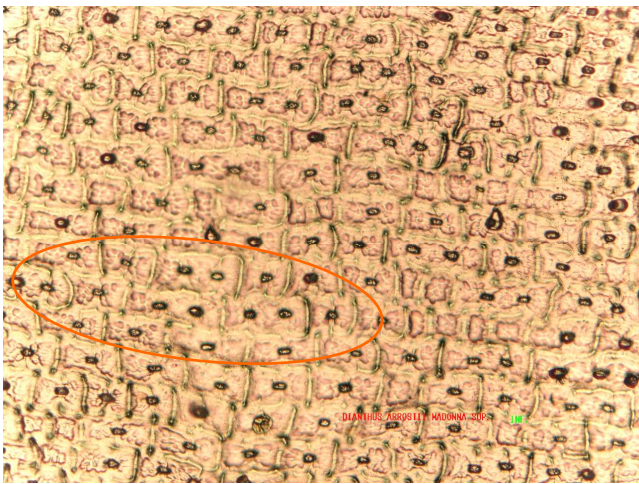


Ornamentazioni cuticolari sulla superficie adassiale in *D. arrostii* località Madonna dell'Alto 400x

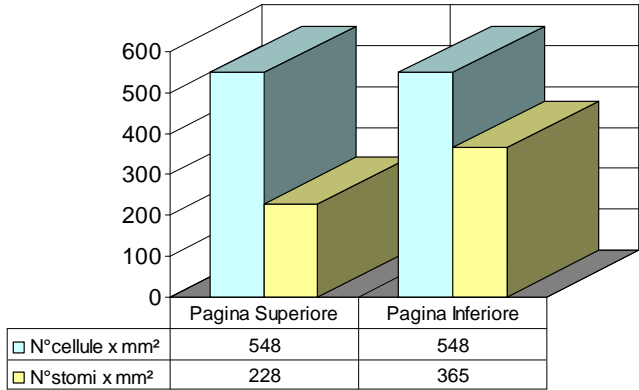
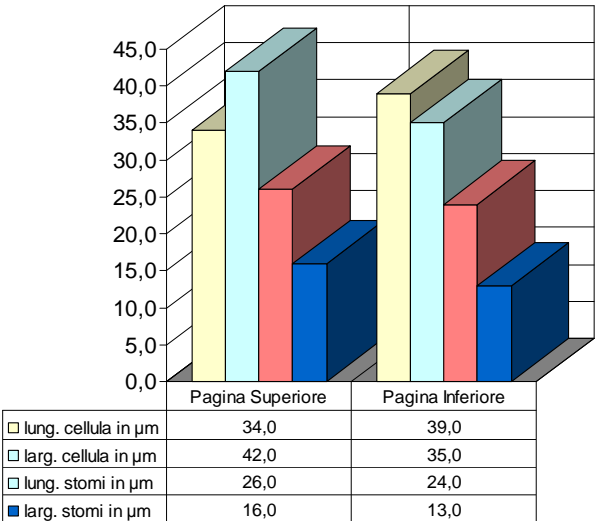


Annessi epidermici a "ferro di cavallo" sulla superficie adassiale 400x

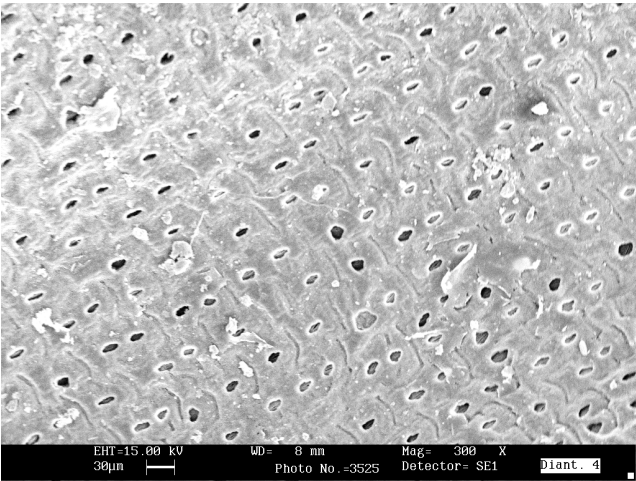
poco ornamentate con sculture allungate che sottendono quasi tutta la lunghezza della cellula; ai lati di questa striscia più chiara troviamo due larghe bande di epidermide simile a quelle presenti nella superficie adassiale, ma con cellule epidermiche la cui lunghezza, larghezza è di $39 \times 35 \mu\text{m}$, ed in numero di $548 \times \text{mm}^2$; stomi diacitici di $365 \times \text{mm}^2$, lunghi e larghi $24 \times 13 \mu\text{m}$. Nel complesso l'epidermide abassiale sembra avere una impostazione più regolare o leggermente lassa.



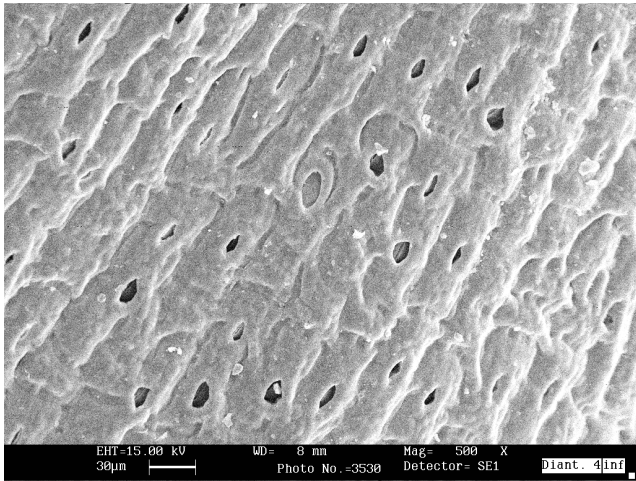
Micromorfologia della superficie abassiale 100x



Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.



Superficie adassiale al S.E.M. 300x



Superficie abassiale al S.E.M. 500x



DIANTHUS ARROSTII ASSE INFIOR.

Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x

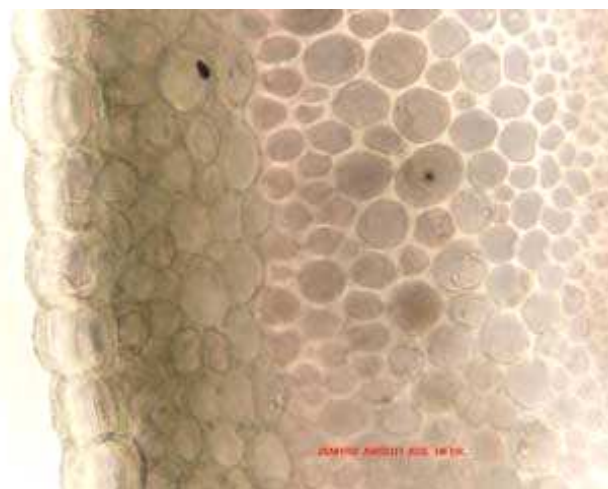
È stato sezionato l'asse infiorescenziale di individui di *D. arrostii* appartenenti a popolazioni provenienti dalle seguenti località: Madonna dell'Alto (Madonie, PA), Lago Cartolari e Lago Trearie (Nebrodi, ME). L'asse infiorescenziale della popolazione di Madonna dell'Alto, presenta una sezione decisamente quadrata, o leggermente romboidale (\varnothing 900 μ m) con margini arrotondati, epidermide monostratificata (30 μ m), corteccia parenchimatosa di tipo clorofilliano (80 μ m), guaina sclerenchimatosa (90 μ m) ed infine fasci vascolari di tipo collaterale, numerosi, contigui ma separati da sottili raggi midollari; l'impressione è quella di un anello continuo ma di aspetto quadrangolare; in

effetti si individuano chiaramente i singoli fasci di cui due, quelli disposti secondo l'asse obliquo sono di dimensioni maggiori. Il midollo è molto ampio (750 μ m) e contiene parenchima di riserva.



DIANTHUS ARROSTII ASSE INFIOR.

Particolare in sezione trasversale del fascio vascolare, del clorenchima e della guaina dell'asse infiorescenziale 100x



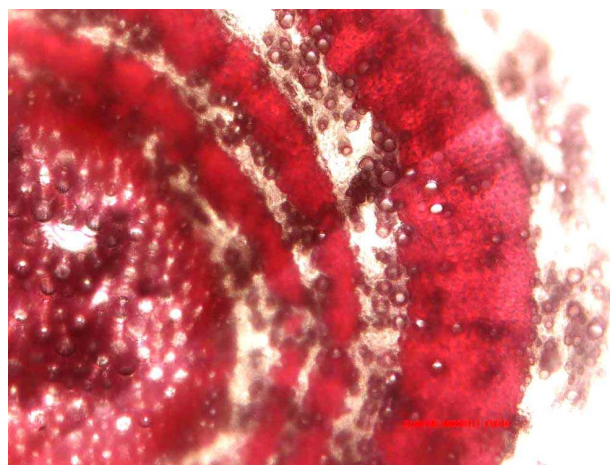
DIANTHUS ARROSTII ASSE INFIOR.

Particolare in sezione trasversale del complesso cuticolare epidermico, del clorenchima e di parte della guaina sclerenchimatosa dell'asse infiorescenziale 400x

In sezione trasversale il fusto, sezionato in prossimità dell'asse ipocotile, presenta un anello di sughero esterno, una corteccia parenchimatosa ampia e ricca di elementi parenchimatici di riserva e da druse, più piccole e numerose, disposte randomicamente, mentre altre sono raggruppate in masserelle diffuse nel parenchima corticale. Seguono anelli di libro, di cambio e di legno, disposti in cerchi concentrici di cui il più esterno risulta molto robusto e ricco di elementi meccanici e di conduzione. Il midollo centrale risulta molto piccolo e ricco di druse.

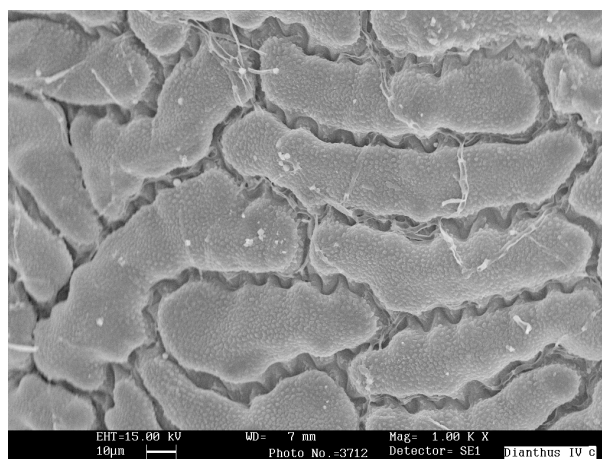


Sezione trasversale della radice 40x



Particolare in sezione trasversale degli anelli di accrescimento della radice 100x

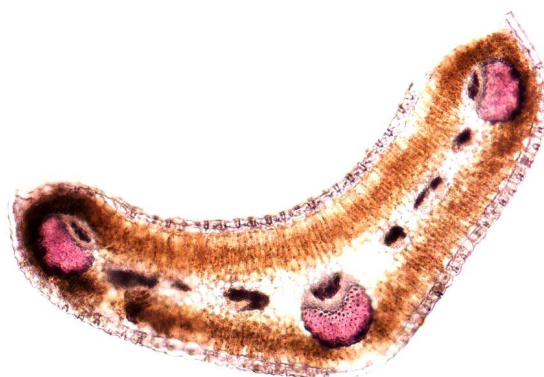
I semi appaiono fortemente ovati, allungati, nerastri con margini arrotondati e lisci: il tegumento ad un ingrandimento 500x appare costituito da file di cellule rettangolari con pareti poco ondulate che si incastrano con quelle delle file successive come una cerniera. Il corpo centrale appare convesso e fittamente cosparso di rilevazioni poco sporgenti.



Particolare del tegumento del seme al S.E.M. 1.00K x

La foglia di *D. arrostii* rinvenuto presso le sponde di Lago Cartolari (Nebrodi - ME), si presenta con la consueta forma a “V” aperta (120°), un po’ più grande e sottile rispetto alla popolazione di Madonna dell’Alto, ma con i margini sempre arrotondati che protrudono in un moderato rostro al centro dell’arco marginale. Le foglie sono dorsoventrali, anfiostomatiche, trinervie.

La nervatura mediana e le due commissurali di II ordine si presentano simili nella struttura alle foglie presenti nella popolazione di Madonna dell’alto, ma con calotte sclerenchimatiche a protezione del libro, più consistenti e massicce; le calotte decorrono per tutta la lunghezza della foglia ed esercitano una azione meccanica nei confronti della stessa che si presenta sempre lineare e rigida anche in condizioni di stress idrico



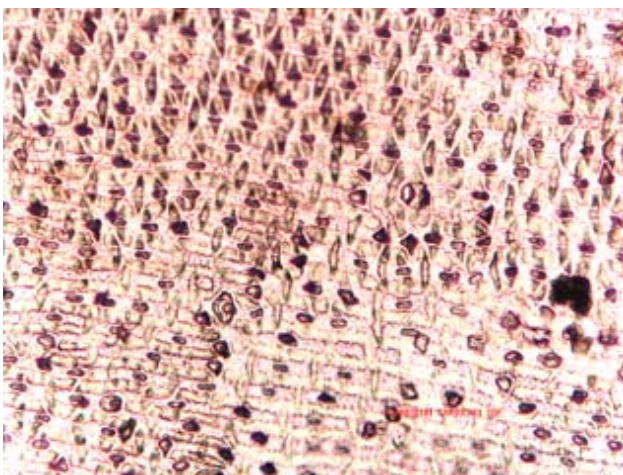
Sezione trasversale foglia basale 40x

avanzato. Lo spessore medio della lamina in corrispondenza della nervatura mediana è di 350 μm mentre lo spessore medio della lamina è di 270 μm . Il palizzata adassiale è sempre tristratificato (90 μm) mentre quello abassiale bistratificato (70 μm); il lacunoso risulta un po' ampio (70 μm). Il primo strato esterno della calotta sclerenchimatica, a contatto con l'ultimo strato del clorenchima, si presenta ricco di druse, in essa incastonate. Le epidermidi, adassiale ed abassiale, risultano sempre monostratificate, il cui spessore è rispettivamente 20 μm e 25 μm ; entrambe le



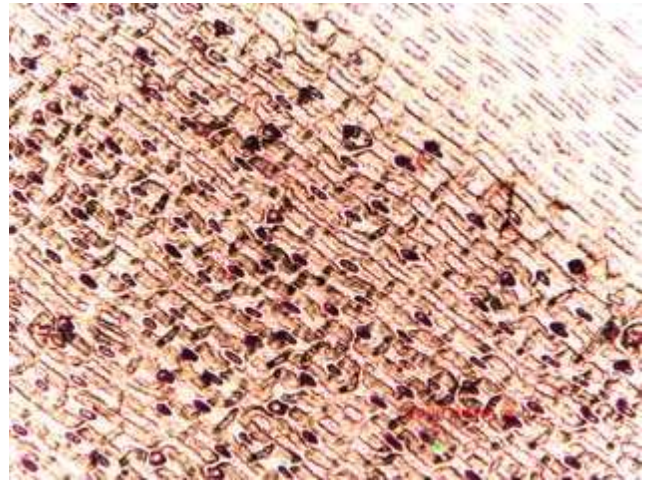
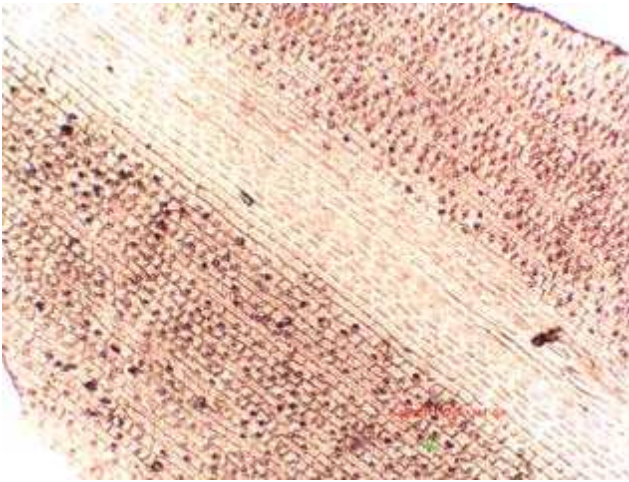
Sezione trasversale nervatura mediana 100x

cuticole risultano molto consistenti. Le maggiori dimensioni della foglia sono da ricondurre probabilmente al fatto che *D. arrostii* di Lago Cartolari si rinviene in prossimità delle sponde e pertanto in condizioni meno stressanti grazie alla maggiore umidità del suolo. Tale popolazione presenta una superficie fogliare molto simile a quella della popolazione di località Madonna dell'Alto, ossia superfici epidermiche monostratificate, anfistomatiche con stomi diacitici; la superficie adassiale è concava con un profilo a “V” aperta, mentre quella abassiale è convessa, carenata per la presenza della nervatura mediana inserita nel parenchima clorofilliano. Un dato differenziale è costituito dalla densità nel numero di cellule presenti sulla superficie adassiale che è di $822 \times \text{mm}^2$ e dalle loro dimensioni medie ($46 \times 30 \mu\text{m}$); dal numero degli stomi $\times \text{mm}^2$ di 411, lunghi e larghi $28 \times 16 \mu\text{m}$.



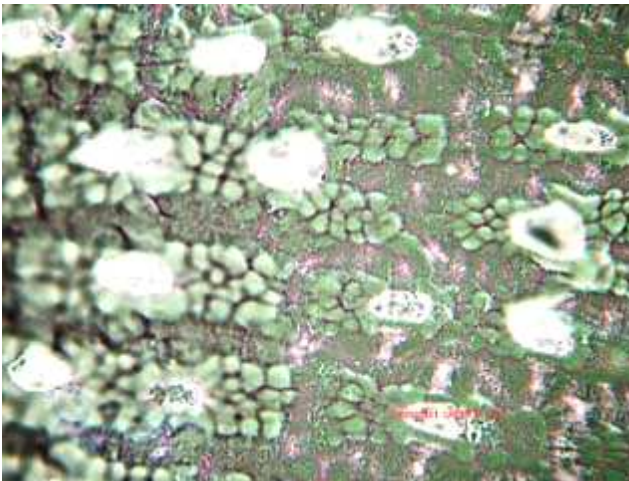
Micromorfologia della superficie adassiale 100x

Le ornamentazioni cuticolari presenti nel corpo delle cellule sono più massicce e rilevate, mentre quelle ornamentazioni longitudinali che si sono definite come “parentesi” perché piegate ad arco, sono, sempre disposte longitudinalmente con un profilo tendente al triangolare con estremità massicce e rilevate. In questa superficie sono presenti anche annessi epidermici non sono a forma di “ferro di cavallo” come nella popolazione di Madonna dell'Alto, ma sono in

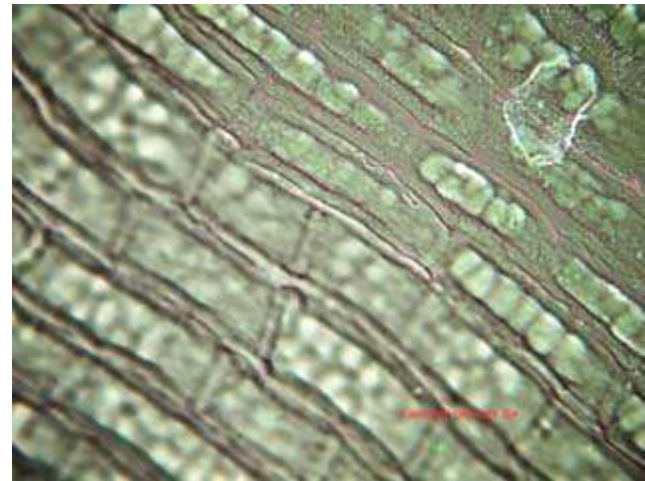


Ornamentazioni cuticolari della superficie abassiale e particolare della porzione mediana 100x, 200x

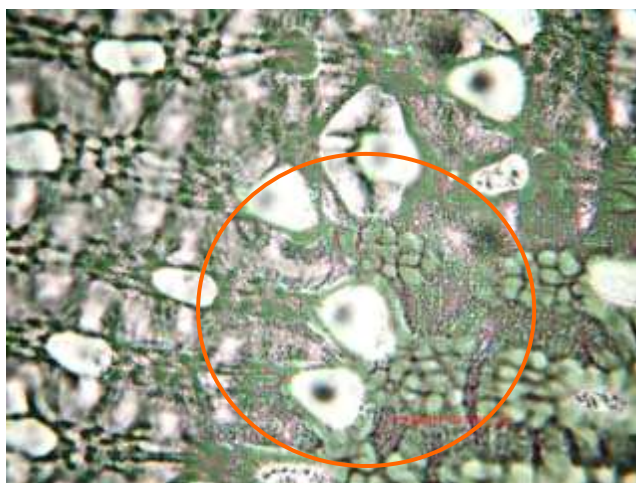
parte triangolari ed in parte con una morfologia simile ad un granulo di Aleurone cioè con una massa rotondeggiante piuttosto grossa ed un'altra più piccola adiacente ma intimamente unite. La superficie abassiale presenta una stretta fascia centrale costituita da cellule molto allungate, poco ornamentate, prive di stomi ed ai lati, rispettivamente, due fasce morfologicamente simili alla superficie adassiale ma con una densità di cellule epidermiche pari a $548 \times \text{mm}^2$, lunghe e larghe ($49 \times 40 \mu\text{m}$). Le ornamentazioni cuticolari sono minori come pure gli annessi epidermici.



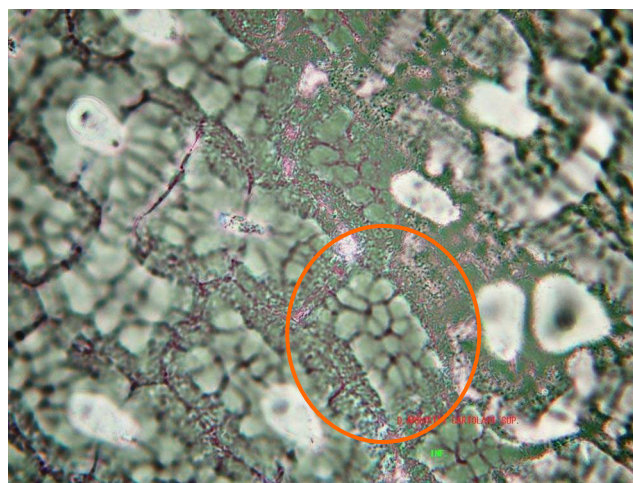
Particolare delle ornamentazioni cuticolari della superficie adassiale a luce polarizzata 400x



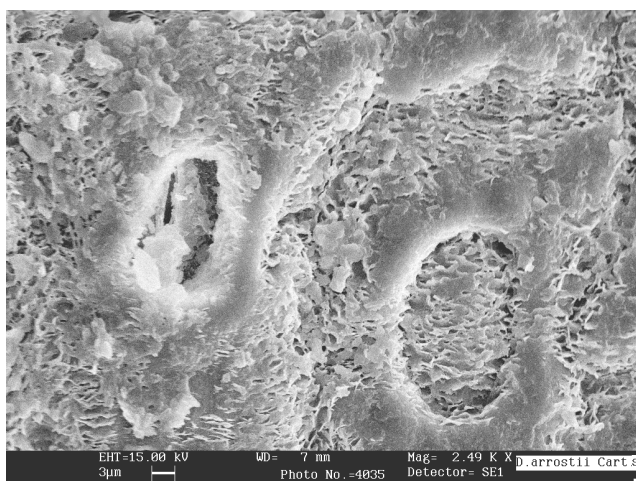
Particolare delle cellule che sottendono la nervatura mediana della superficie abassiale a luce polarizzata 400x



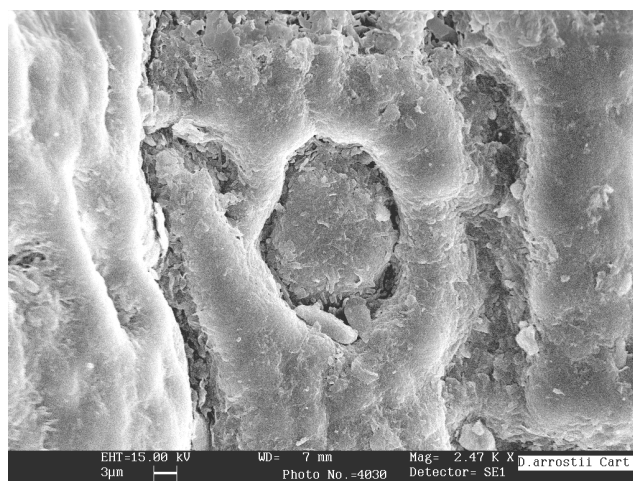
Particolare degli annessi epidermici della superficie adassiale a luce polarizzata 400x



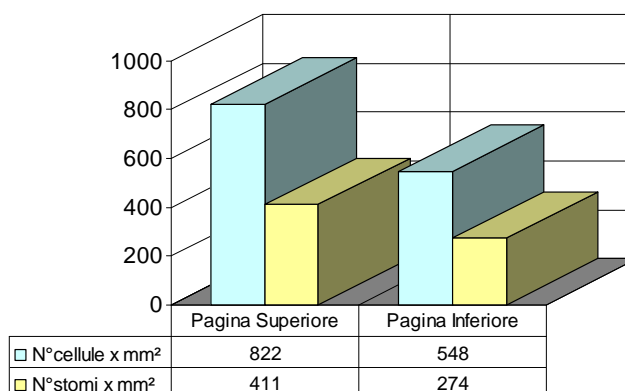
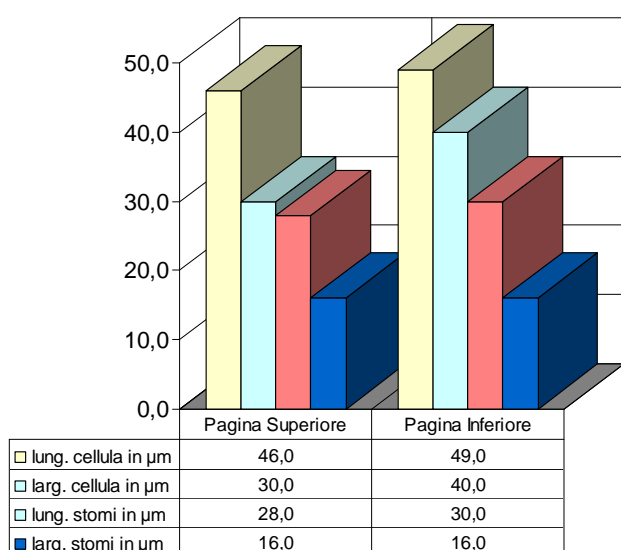
Particolare degli annessi epidermici della superficie abassiale a luce polarizzata 400x



Particolare degli annessi epidermici e dello stoma della superficie adassiale al S.E.M. 2.49K x



Particolare degli annessi epidermici della superficie abassiale al S.E.M. 2.47K x



Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

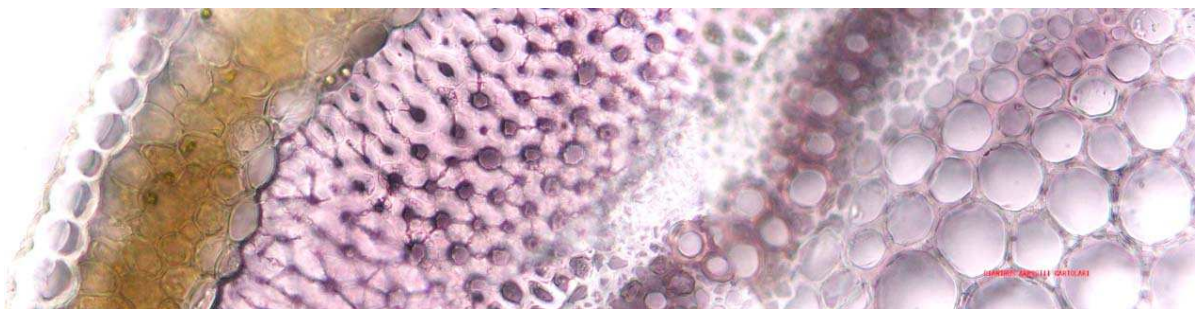
La sezione dell'asse infiorescenziale si presenta simile a quella della popolazione di Madonna dell'Alto, cioè rotondeggiante o leggermente ellittica (\varnothing 920 μm); l'epidermide è generalmente monostratificata (30 μm), il parenchima clorofilliano sub-epidermico sottile (50 μm), mentre la sottostante guaina sclerenchimatica è sempre molto consistente (80 μm), tale da conferire notevole rigidità a tutto l'asse che in genere è molto lungo; segue il sistema conduttore costituito da fasci appressati (80 μm), collaterali con un profilo marcatamente ellittico ove i due fasci maggiori protrudono, alle volte in maniera marcata, verso la guaina meccanica che in questo punto si assottiglia. Il midollo è sempre molto ampio (650 μm), ricco di parenchima di riserva.



Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x



Particolare in sezione trasversale del fascio vascolare, del clorenchima e della guaina dell'asse infiorescenziale 100x

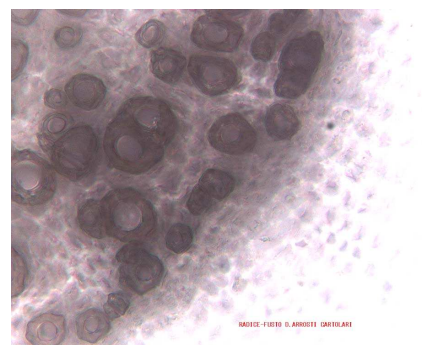


Particolare in sezione trasversale del complesso cuticolare epidermico, del clorenchima, dell'anello di druse circondanti la guaina sclerenchimatica, della guaina sclerenchimatica, del fascio vascolare e di parte del midollo 400x

Il substrato, essendo più incoerente e sfaticcio, ha permesso l'estrazione di una porzione più profonda dell'organo ipogeo, per tal motivo in sezione trasversale si trova una struttura più simile ad una radice già in struttura secondaria in quanto costituita da un esoderma suberoso esterno, notevolmente spesso, da una corteccia parenchimatosa di riserva ed infine un cilindro molto grosso e compatto particolarmente evidente nel complesso della sezione. Il cilindro risulta costituito da una miriade di vasi xilematici medio-piccoli, il che farebbe pensare ad una zona di passaggio fra la struttura di secondaria della radice e la struttura del fusto con un riarrangiamento dei fasci.

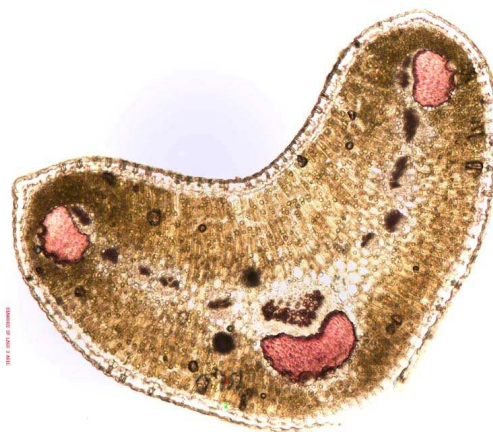


Sezione trasversale della radice 40x



Particolari dei vasi del fusto di *D. arrostii* loc. Lago Cartolari

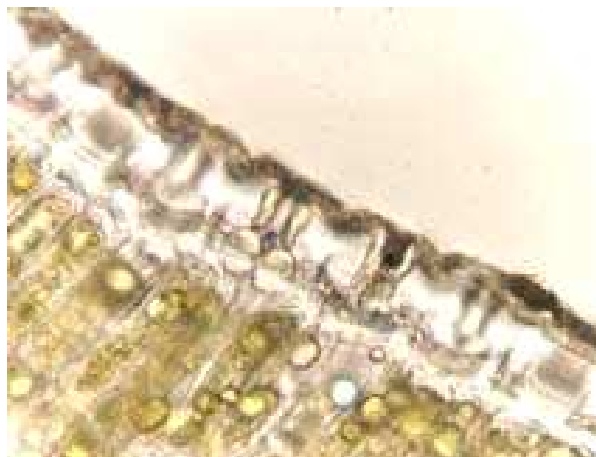
Un'altra popolazione di *D. arrostii* è stata prelevata nei pressi del Lago Trearie sempre sui Nebrodi. Si osserva, in sezione trasversale la consueta forma a "V" aperta ma con un angolo di curvatura ridotto (130°). Le foglie si presentano sempre dorsoventrali, anfistomatiche, trinervie; la nervatura di I ordine, contenuta nello spessore della foglia, si trova spostata verso la superficie abassiale e pertanto la foglia si presenta molto convessa; le altre due nervature commissurali di II ordine sono posizionate ai margini della lamina e ruotate di 90° ; i margini sono molto arrotondati ma con al centro una leggera sporgenza. La caratteristica più interessante di questa popolazione di Lago Trearie è lo spessore della lamina, non tanto in corrispondenza della nervatura mediana, il cui spessore ($350\ \mu\text{m}$) è in linea con le due precedenti popolazioni esaminate, quanto per lo spessore medio della lamina ($300\ \mu\text{m}$) che risulta il più ampio.



Sezione trasversale foglia basale 40x

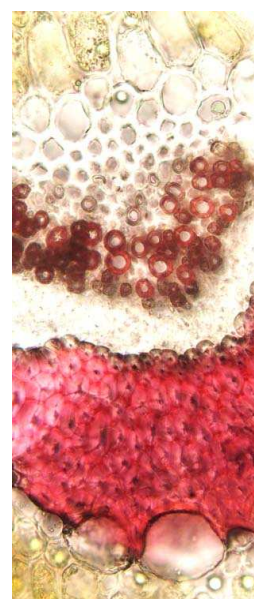


Sezione trasversale del margine della foglia basale 100x



Particolare dello stoma 100x

Le epidermidi, adassiale (30 μm) ed abassiale (30 μm), sono sempre monostratificate con spessa cuticola e stomi profondamente infossati. Il clorenchima adassiale (120 μm) consta di non meno di cinque strati di cellule, mentre quello abassiale si riduce a circa quattro strati (100 μm). Le calotte poste a protezione del libro sono molto massicce e presentano sempre uno strato di druse incastonate sullo strato esterno della calotta stessa. Il lacunoso è molto esiguo (50 μm) e contiene le nervature di III ordine unitamente a druse sparse di dimensioni variabili.



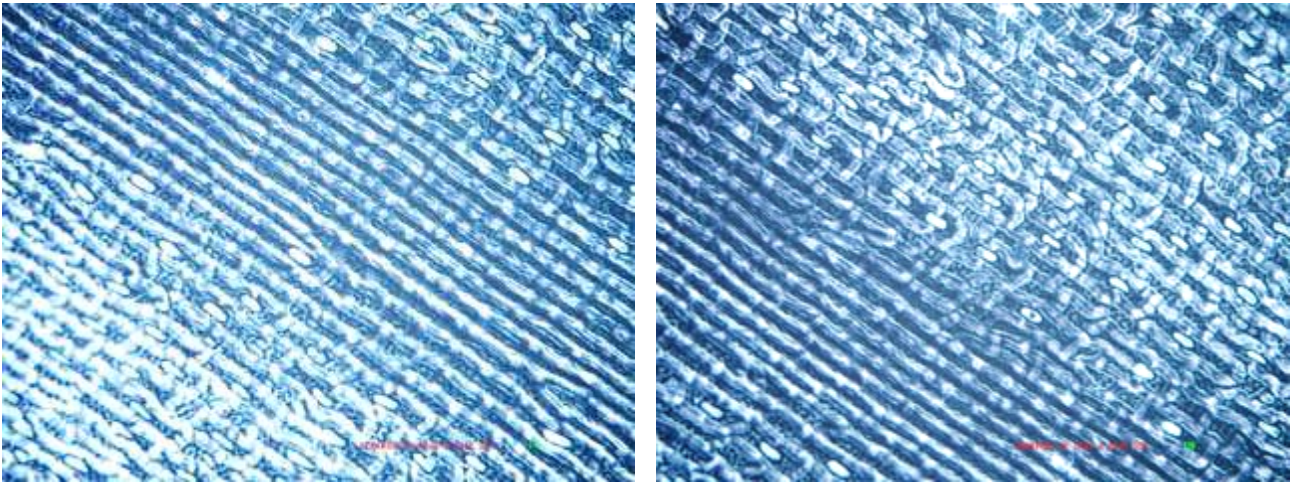
Sezione trasversale nervatura mediana 100x

L'assetto micromorfologico fogliare è molto simile a quello delle popolazioni prelevate in località Lago Cartolari, ma con ornamentazioni cuticolari più marcate e una densità di cellule epidermiche e di stomi leggermente inferiore. La superficie adassiale mostra una densità di cellule epidermiche e di stomi rispettivamente di 730 e di 365 $\times \text{mm}^2$. Le cellule epidermiche, nella superficie adassiale, risultano lunghe e larghe 45 \times 30 μm mentre gli stomi risultano lunghi e larghi 30 \times 22 μm .

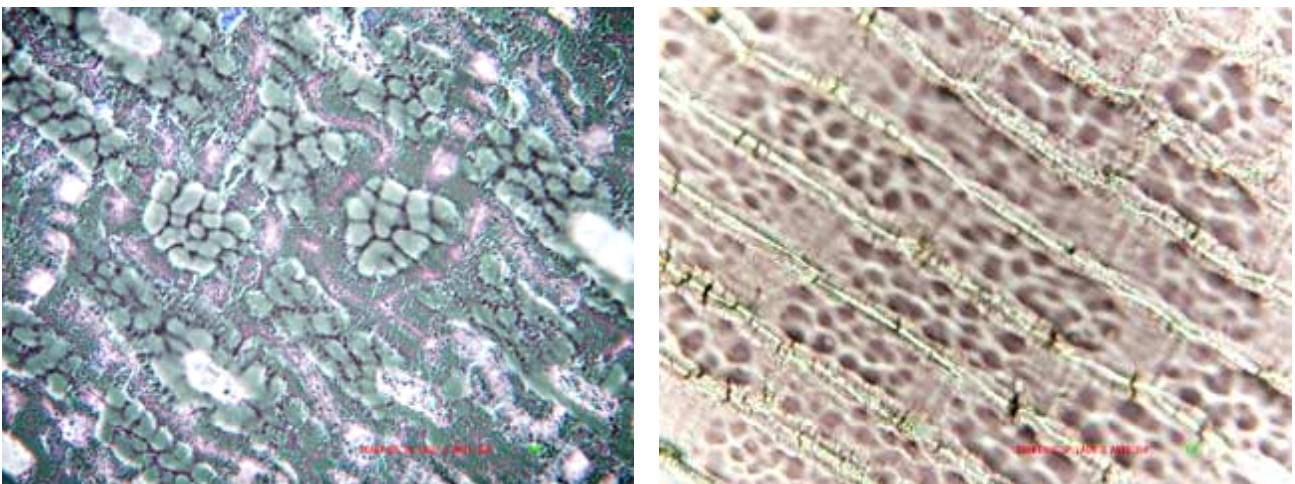


Micromorfologia della superficie adassiale 100x

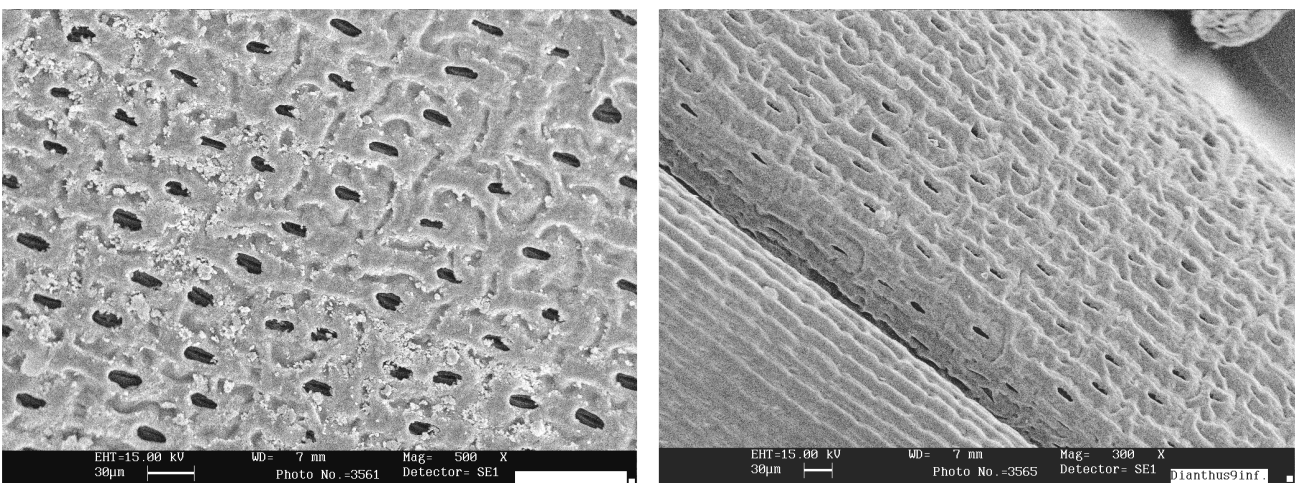
Nella superficie abassiale la consistenza numerica per unità di superficie delle cellule epidermiche e degli stomi è rispettivamente di 457 e di 228, mentre i dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi sono rispettivamente di $49 \times 40 \mu\text{m}$ e $36 \times 12 \mu\text{m}$.



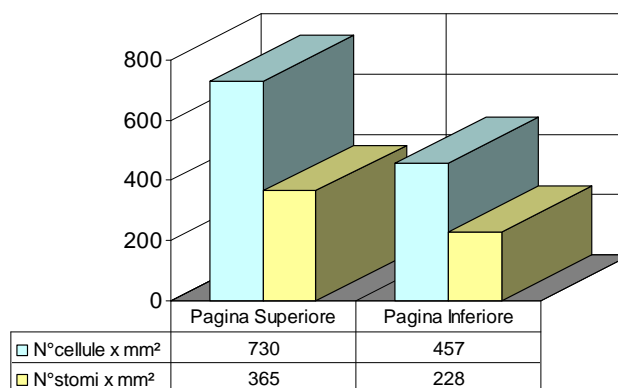
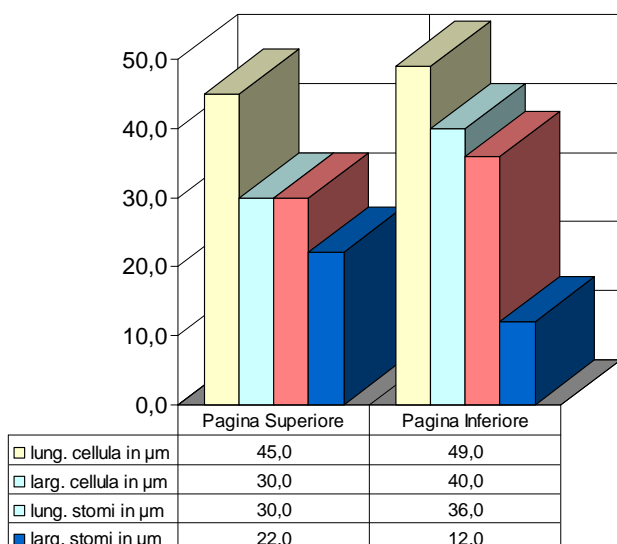
Particolare delle ornamentazioni cuticolari della superficie abassiale a luce polarizzata 100x



Particolare delle ornamentazioni cuticolari della superficie abassiale a luce polarizzata 400x



Particolare degli annessi epidermici e degli stomi delle superfici, adassiale (500x) ed abassiale (300x) al S.E.M.



Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi e alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

L'asse infiorescenziale (\varnothing 850 μm) di questa popolazione ascrivibile sempre a *D. arrostii* presenta epidermide monostratificata (25 μm) perforata da numerosissimi stomi ellittici ma sempre di tipo diacitico; la cuticola è sempre molto consistente, ricoperta da strati cerosi a scaglie che conferiscono all'asse un colorito verde grigiastro. Procedendo in direzione centripeta troviamo un parenchima clorofilliano pluristratificato (70 μm) costituito generalmente da 3–4 strati di cellule parenchimatiche piuttosto allungate; il parenchima clorofilliano viene chiuso da una guaina sclerenchimatica (110 μm) con funzioni prevalentemente meccaniche, il cui primo strato, ossia quello rivolto verso il parenchima clorofilliano, presenta numerose druse di varie dimensioni incastonate nella suddetta guaina. Il sistema conduttore sottostante è costituito da fasci collaterali chiusi contigui (80 μm) separati da sottili raggi: l'aspetto complessivo è apparentemente quello di un

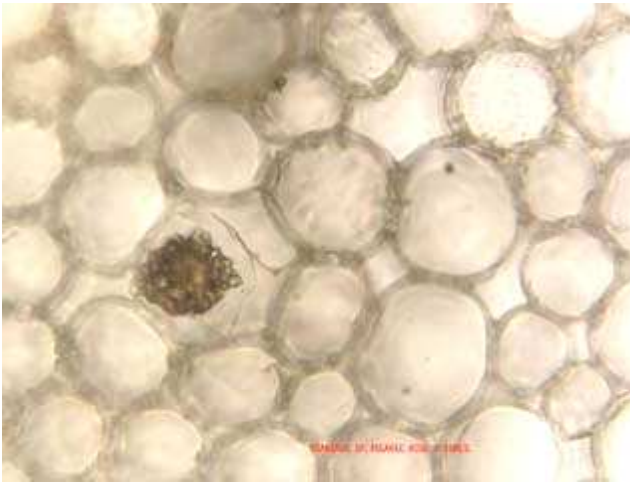


Particolare in sezione trasversale del complesso cuticolare epidermico, del clorenchima e parte della guaina dell'asse infiorescenziale 100x

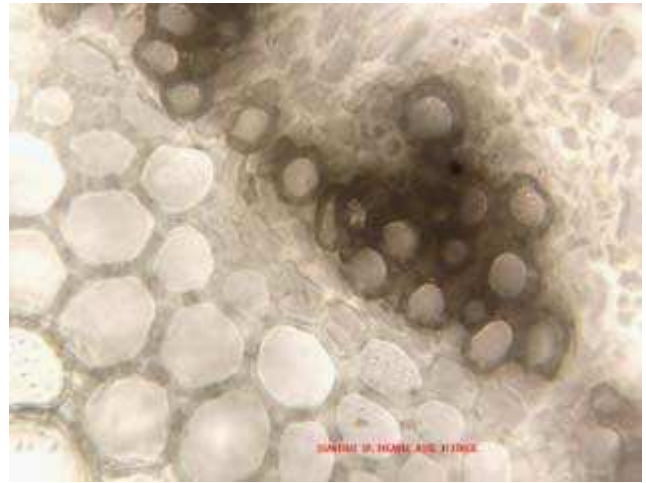


Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x

anello ma senza continuità in quanto struttura annuale che si degrada progressivamente dopo la disseminazione, e che viene ricostituita l'anno successivo. Al centro troviamo un grosso parenchima di riserva con funzione di midollo (560 μm).

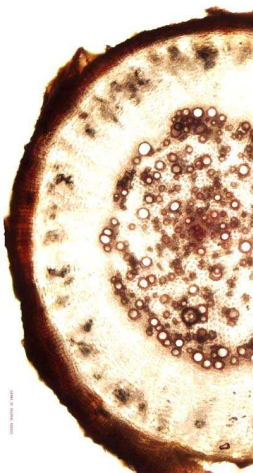


Particolare drusa nel midollo dell'asse infiorescenziale 400x

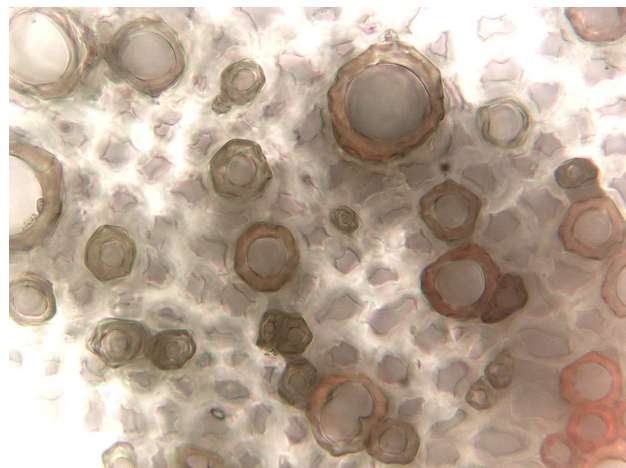


Particolare fascio vascolare nell'asse infiorescenziale 400x

La struttura della radice di questa popolazione è simile a quella di località Lago Cartolari; procedendo in direzione centripeta si osserva un sughero esterno più sottile e regolare, una corteccia più spessa con numerosissime druse evidenti ed organizzate in masserelle ed infine un cilindro centrale, ampio, con un numero minore di elementi xilematici ma sorprendentemente, si evidenzia un anello esterno molto simile ad un anello xilematico.



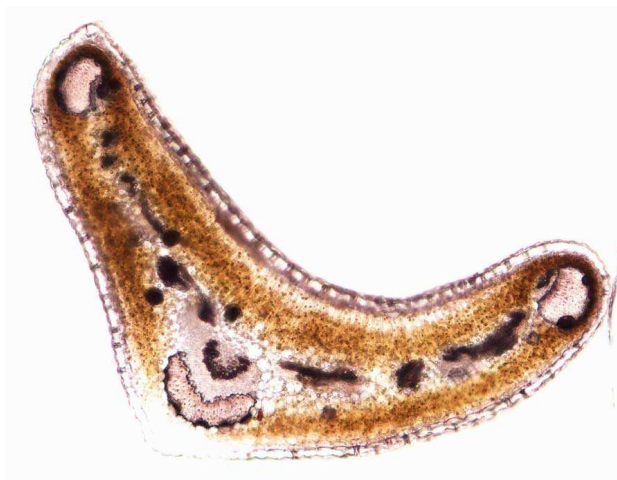
Sezione trasversale della radice 40x



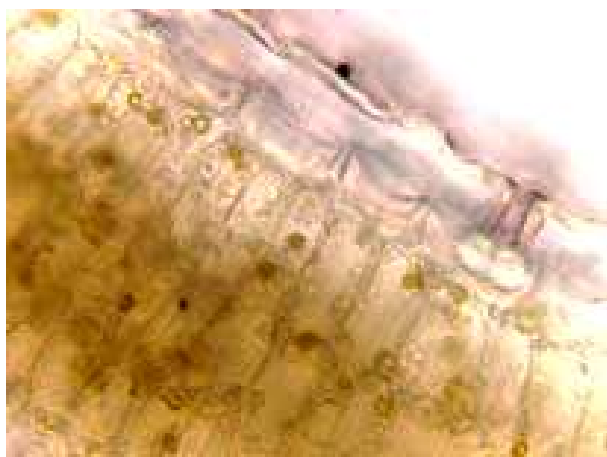
Particolari dei vasi del fusto di *D. arrostii* loc. Lago Trearie 400x

5.8.2 – *Dianthus gasparrinii* Guss.

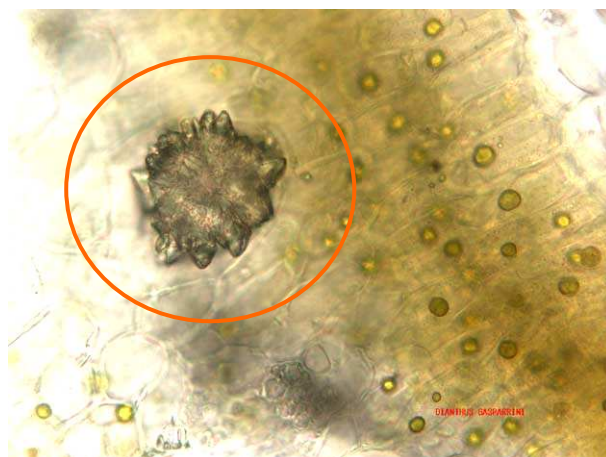
Le foglie di *D. gasparrinii* si presentano con la consueta forma a “V”, ma in questo caso l’angolo di apertura è maggiore, infatti in tutte le foglie prelevate dalla rosetta basale e in tutte le popolazioni della stessa specie, il valore di questo angolo oscilla entro un range di 120°-130°. La popolazione esaminata è stata quella di Polizzi Generosa nel territorio delle Madonie (PA), *locus classicus* segnalato da Gussone. Le foglie si presentano dorsoventrali, anfistomatiche, trinervie con un angolo di apertura medio di 130°.



Sezione trasversale foglia basale 40x



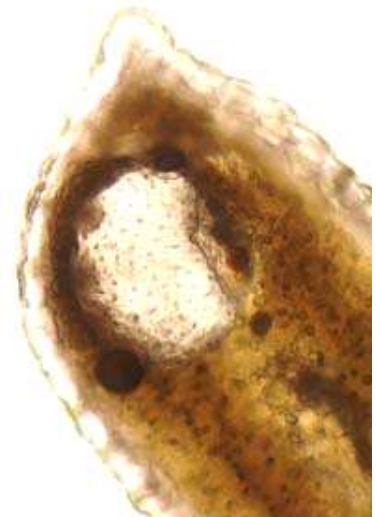
Sezione trasversale della foglia basale - particolare del complesso cuticolare epidermico adassiale con stoma e clenchima 100x



Grossa drusa nel parenchima lacunoso della foglia basale in sezione trasversale 100x

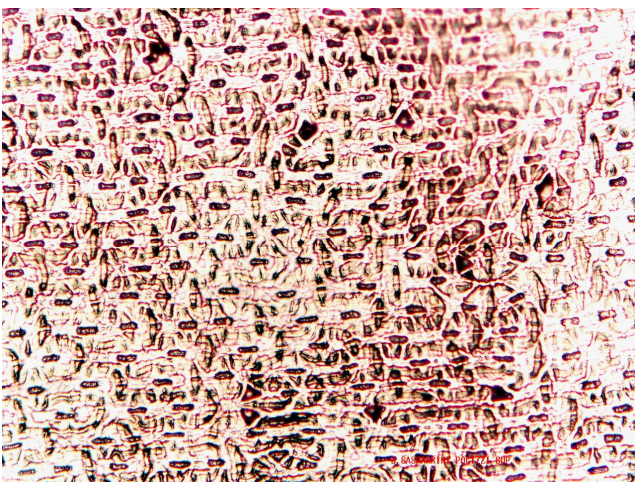
L’epidermide risulta monostratificata e ricoperta di cuticola molto spessa; lo spessore del complesso cuticolare epidermico adassiale risulta in media di 35 μm ; il palizzata risulta tristratificato con uno spessore medio di 75 μm ; il lacunoso, il cui spessore è di 50 μm , contiene le nervature di ordine superiore al III ordine oltre a numerose druse di varie dimensioni. Il palizzata abassiale è più sottile (50 μm) in quanto costituito da due strati di clenchima che si riducono ulteriormente allorquando questo passa al disotto della nervatura mediana che, essendo spostata verso l’esterno, contribuisce ad aumentare lo spessore complessivo della foglia (290 μm), comprimendo il clenchima ed in certi casi quasi interrompendolo e creando nella foglia una convessità molto pronunciata.

L'epidermide abassiale è anch'essa monostratificata, sicché il complesso cuticolare epidermico risulta di 25 μm . Le nervature commissurali di II ordine, che si trovano ai margini della foglia, sono ruotate di circa 90° ; anche questa specie è caratterizzata da margini fogliari con un rostro più o meno prominente e da calotte poste a protezione del floema che risultano più sottili e avvolgenti rispetto a quelle del *D. arrostii* che sono, invece, molto più globose e rotondeggianti. Lo strato più esterno delle calotte, a protezione delle nervature, presenta incastonate druse di varie dimensioni, cosa che caratterizza tutte le specie esaminate. Dal punto di vista micromorfologico le



Sezione trasversale del margine della foglia basale
– particolare nervatura commissurale 100x

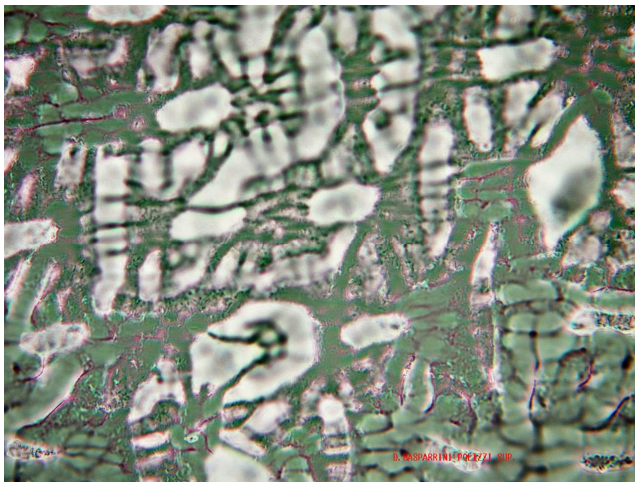
popolazioni di Polizzi Generosa presentano un'epidermide costituita da file di cellule fittamente ornamentate sia nella parte centrale della cellula sia ai margini ove la parete contigua risulta molto ispessita con tratti brevi ma consistenti e rilevati. L'aspetto complessivo è a mosaico, leggermente più lasso rispetto agli altri garofani che vegetano in altre località. I P.E.F. rilevano cellule epidermiche adassiali numerose ($365 \times \text{mm}^2$) e stomi anch'essi numerosi ($183 \times \text{mm}^2$). Per quanto concerne le dimensioni delle cellule epidermiche adassiali esse appaiono lunghe e larghe $84 \times 39 \mu\text{m}$; gli stomi invece essendo allungati presentano un asse maggiore ed uno minore di $29 \times 19 \mu\text{m}$. La superficie abassiale, in conseguenza della protrusione della nervatura mediana, presenta una parte centrale con cellule molto lunghe e poco ornamentate prive di stomi e due parti laterali con cellule più grandi, disposte più regolarmente, un po' meno ornamentate ma sempre con stomi in numero maggiore ($228 \times \text{mm}^2$) rispetto alla superficie adassiale.



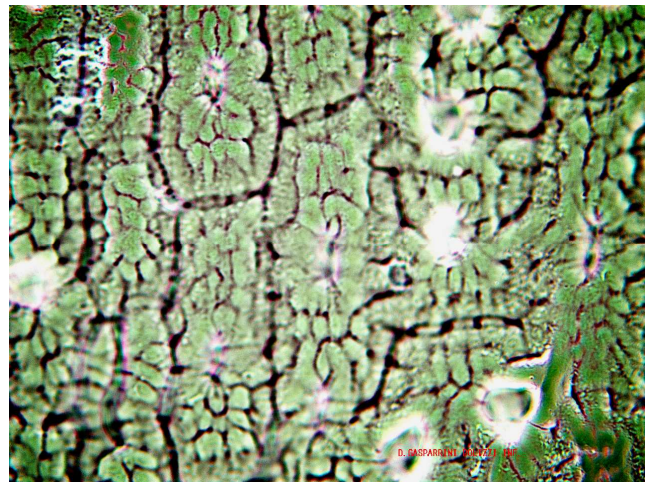
Particolare delle ornamentazioni cutcolari della superficie
adassiale 100x



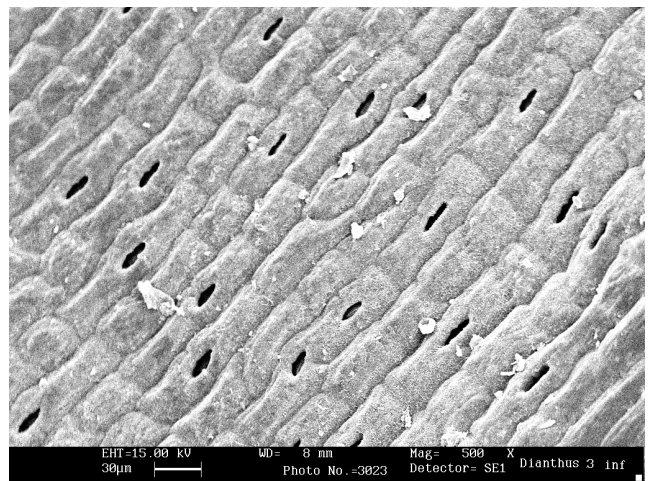
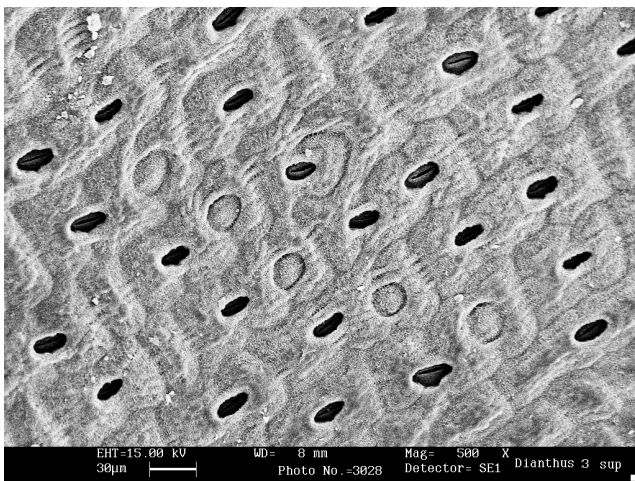
Micromorfologia della superficie abassiale 100x



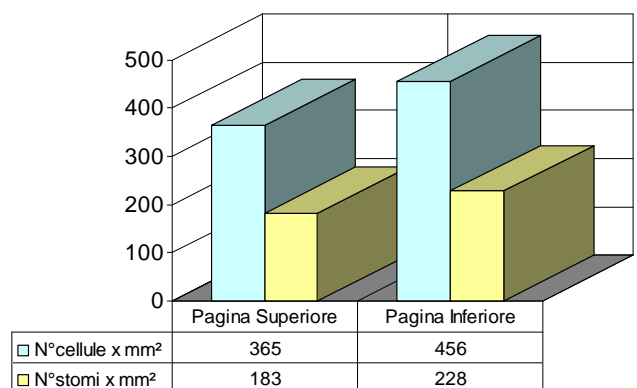
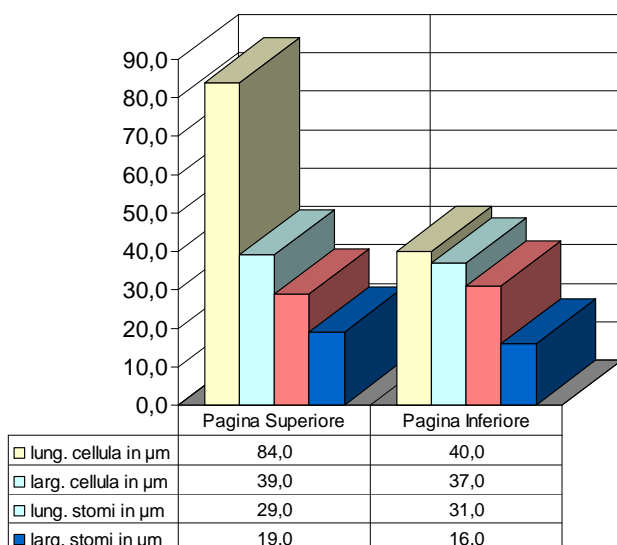
Particolare delle ornamentazioni cutcolari della superficie adassiale a luce polarizzata 400x



Particolare delle ornamentazioni cutcolari della superficie abassiale a luce polarizzata 400x



Particolare degli annessi epidermici e degli stomi delle superfici adassiali ed abassiali al S.E.M. 500x

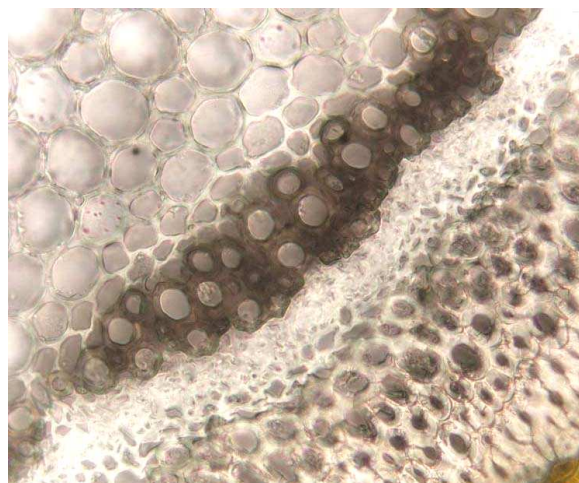


Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

L'asse infiorescenziale ha un profilo circolare (\varnothing 950 μm) con epidermide monostratificata piuttosto spessa (30 μm), dove il contributo della cuticola è notevole; gli stomi sono profondamente infossati nello spessore dell'epidermide e quasi al confine con il parenchima sottostante in cui si aprono le camere sottostomatiche.

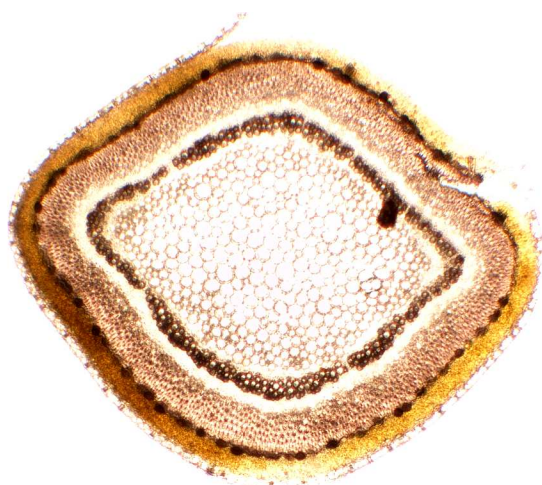


Particolare del complesso cuticolare epidermico, del clorenchima e di parte della guaina sclerenchimatca dell'asse infiorescenziale in sezione trasversale 400x



Particolare della guaina sclerenchimatca e del cilindro centrale dell'asse infiorescenziale in sezione trasversale 400x

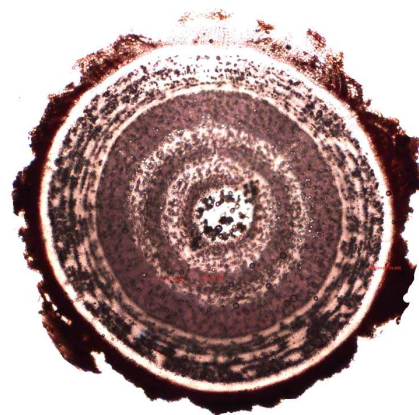
Il parenchima clorofilliano è piuttosto spesso (80 μm), pluristratificato (non meno di 3 strati); in direzione centripeta, troviamo la guaina sclerenchimatca (140 μm), notevolmente lignificata, il cui primo strato, quello a contatto con il parenchima clorofilliano, è caratterizzato dalla presenza di druse di varie dimensioni inserite profondamente in essa. Ancora più centripetamente troviamo il sistema conduttore, costituito da numerosissimi fasci collaterali chiusi (60 μm) strettamente appressati, che danno l'impressione di formare anelli concentrici floematici e xilematici, quest'ultimi invece sono separati da sottili raggi midollari; la maggior parte dei fasci hanno uguali



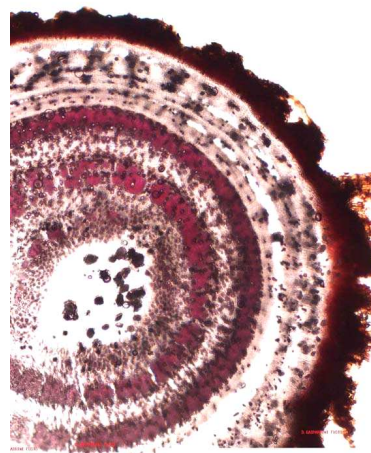
Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x

dimensioni, eccetto due, posti in posizione obliqua, molto più ampi e più spessi tanto che protrudono al di fuori del suddetto anello conferendogli un profilo ellittico. Il midollo (750 μm), che occupa tutta la parte centrale dell'asse, è costituito da cellule prevalentemente grandi e rotondeggianti che hanno funzione di riserva; tale parenchima presenta, inoltre, numerose druse di varie dimensioni poste in modo casuale.

La radice presenta una corteccia suberosa molto frastagliata dovuta all'attrito con il suolo, quindi una corteccia parenchimatosa sottile costituita da parenchima di riserva, prevalentemente amilaceo, frammisto a piccole druse distribuite in tutto il parenchima ed altre ancora addensate in masserelle più o meno grandi, sparse anch'esse nel parenchima con una apparente regolarità, seguono diversi anelli concentrici di xilema, molto ricchi di fibre e con pochi vasi sicché il cilindro vascolare è molto ben tracciato ed appare costituito da anelli di accrescimento, con molte fibre e poche e piccole tracheidi; Gli anelli più centripeti sono via via più sottili ma sempre con parecchi elementi meccanici e pochi vasi. È possibile agevolmente individuare sei o sette anelli prima di raggiungere il midollo centrale ricchissimo di amido e di cristalli di ossalato.

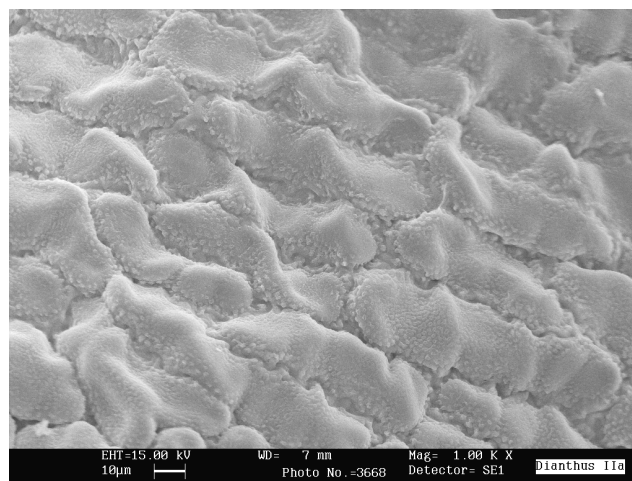


Sezione trasversale del fusto 40x



Particolare della corteccia e dell'apparato conduttore del fusto in sezione trasversale 100x

I semi si presentano sempre ovati ma corti e molto larghi, con rafe mediano rilevato a cresta. Il margine è arrotondato e liscio, mentre le cellule che compongono la parte centrale del seme appaiono sempre rettangolari con parete pochissimo ondulata, con corpo centrale cosparso da numerosi rilievi poco prominenti con finissime ornamentazioni puntiformi che diventano più consistenti nel punto di contatto con le cellule adiacenti.



Particolare del tegumento del seme al S.E.M. 1.00K x

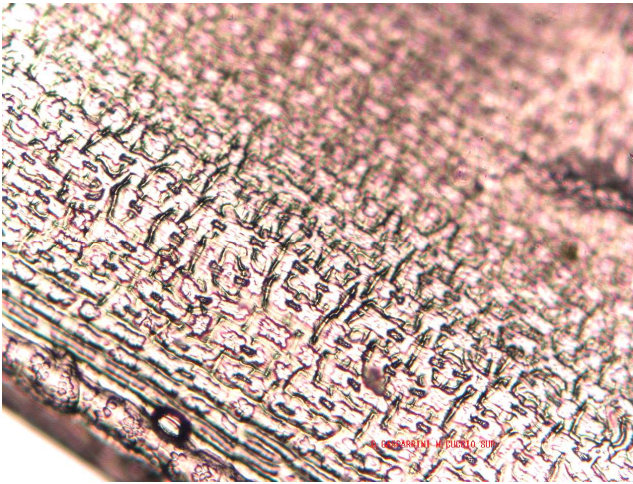
La foglia di *D. gasparrinii* prelevato in località Piano dell'Occhio, si presenta canaliculata (angolo di apertura di 120°), dorsoventrale, anfistomatica; la nervatura mediana è molto consistente ed occupa buona parte del mesofillo ma risulta spostata verso la superficie abassiale, lasciando completamente intatto il clorenchima adassiale e parzialmente quello abassiale che, in corrispondenza di questa, si assottiglia. Le due nervature commissurali sono poste ai margini della foglia che si presentano arrotondati ma con presenza di un rostro poco rilevato e rivolto verso la superficie adassiale. L'epidermide adassiale risulta monostratificata (30 µm) con spessa cuticola; il clorenchima a palizzata adassiale risulta pluristratificato (90 µm) almeno tre strati; segue il lacunoso (50 µm) contenente fasci di III e IV ordine unitamente a druse. L'epidermide abassiale è anch'essa monostratificata (30 µm), preceduta da un palizzata clorenchimatico di uguale spessore medio a quello adassiale (90 µm) tranne che in corrispondenza della nervatura mediana ove è più sottile. Dal punto di vista micro morfologico, l'epidermide fogliare di questa popolazione non differisce molto da quella di Polizzi Generosa; nella superficie adassiale si evidenziano maggiormente le ornamentazioni che delimitano due cellule contigue le quali hanno andamento lineare longitudinale dritto; gli stomi sono sempre diaciti e con ornamentazioni delle cellule di guardia sempre molto marcate. La superficie abassiale mostra sempre una protrusione centrale dovuta allo spostamento della nervatura mediana, per cui appare con un profilo molto convesso e per conseguenza l'epidermide che sottende tale nervatura presenta cellule lunghe, poco ornamentate e prive di stomi; ai lati invece l'epidermide è quasi piana e quindi l'assetto micromorfologico ricalca quello della superficie adassiale. In questa popolazione naturalmente vi sono variazioni nella composizione dei P.E.F. rilevabili dagli istogrammi seguenti.



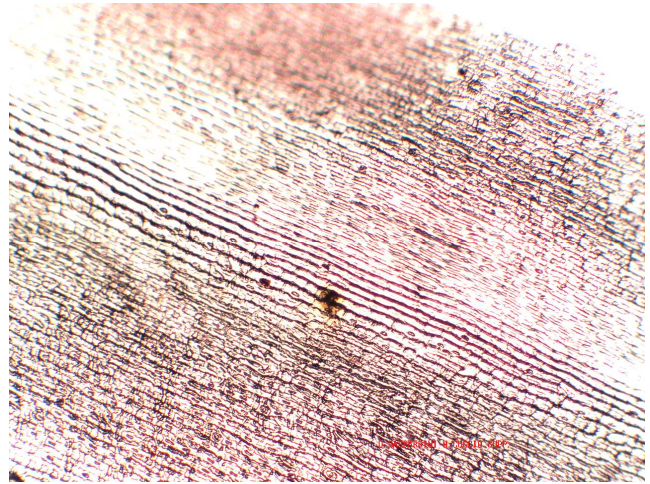
Sezione trasversale della foglia 40x



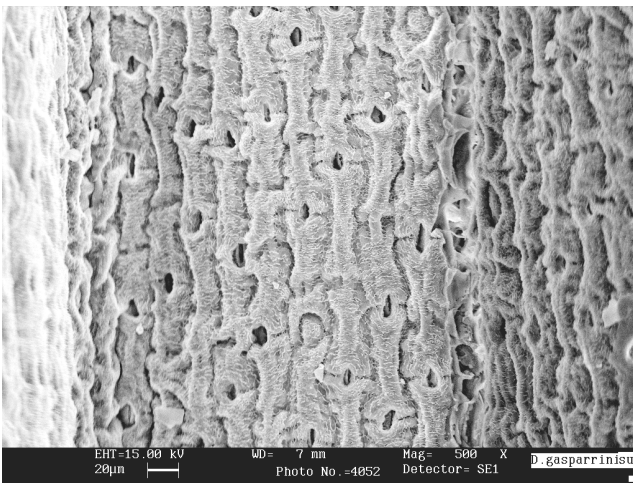
Sezione trasversale del margine fogliare 100x



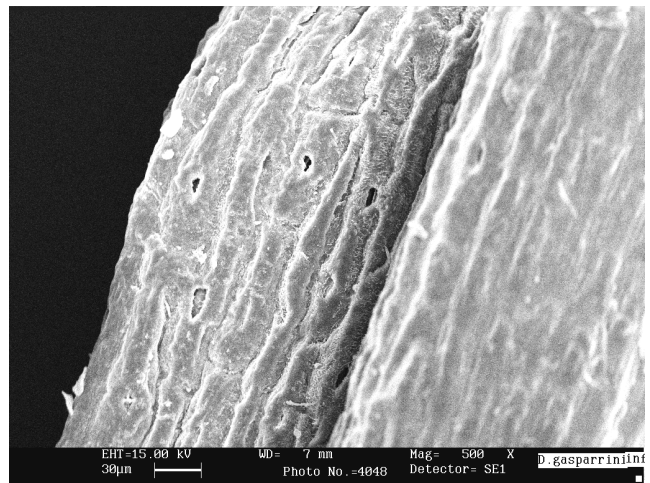
Assetto micromorfologico della superficie adassiale 200x



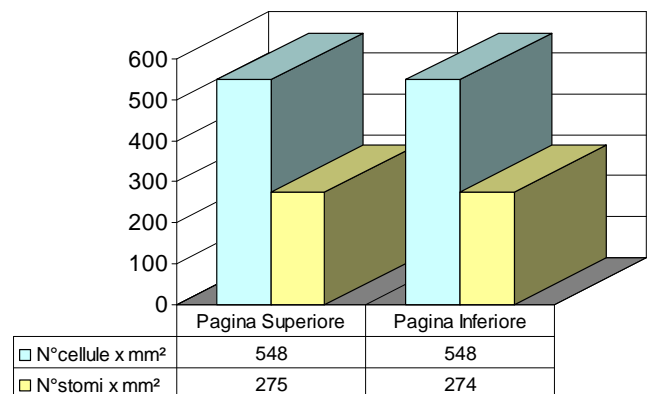
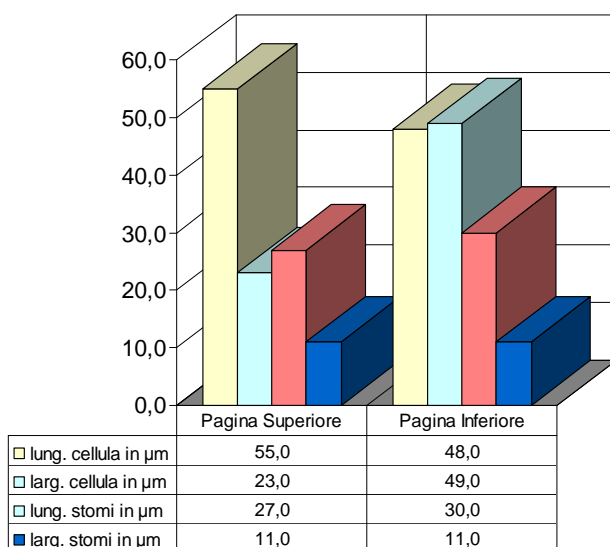
Assetto micromorfologico della superficie abassiale 100x



Ornamentazioni cuticolari e stomi della superficie adassiale al S.E.M. 500x

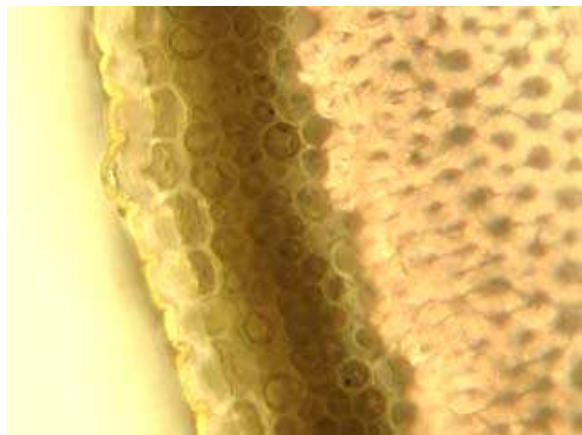


Ornamentazioni cuticolari e stomi della superficie abassiale al S.E.M. 500x



Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

L'asse infiorescenziale (\varnothing 1050 μm) presenta alcune differenze significative rispetto a quello di Polizzi Generosa, che consistono in un complesso cuticolare epidermico monostratificato ma più



Particolare del clorenchima e di parte della guaina sclerenchimatica dell'asse infiorescenziale in sezione trasversale 400x

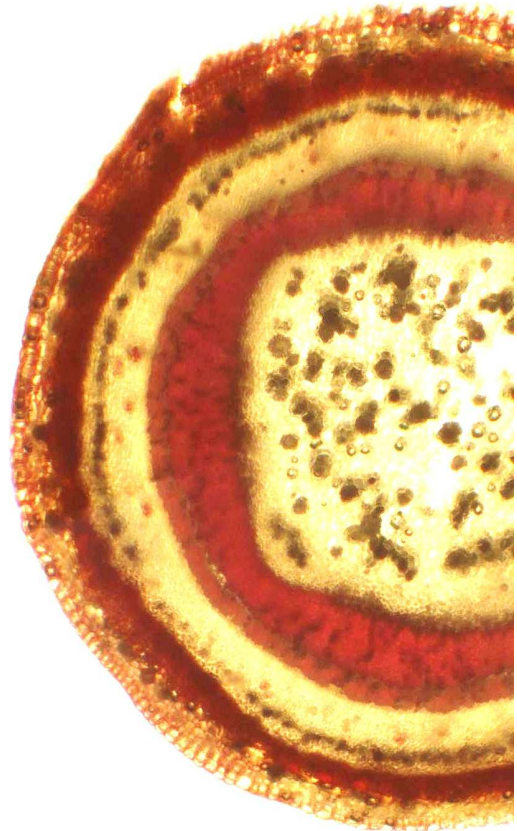
sottile (20 μm), un clorenchima pluristratificato (60 μm), ma con un numero di strati inferiore quindi meno spesso; segue in direzione centripeta una guaina sclerenchimatica (100 μm), più consistente in quanto maggiormente lignificata ma con numero di strati minore: in comune le due popolazioni hanno il primo strato della guaina sclerenchimatica a contatto con il clorenchima ricco di druse di varie dimensioni.

Il cilindro centrale (80 μm), contiene i tessuti conduttori xilematici e floematici entrambi formanti un anello di fasci collaterali molto ravvicinati ma separati da raggi midollari più ampi di quelli presenti nelle popolazioni di Polizzi; più grande risulta anche il lume sia delle tracheidi che delle trachee, con pareti più lignificate. Un ulteriore elemento di distinzione con le popolazioni di Polizzi Generosa è dato dal fatto che il cilindro è quasi circolare, con scarsissima protrusione dei due fasci maggiori. Il midollo risulta sempre molto ampio (800 μm).



Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x

Il fusto, sezionato nel punto in cui è stato prelevato dal substrato, presenta una struttura decisamente secondaria. All'esterno lo strato suberoso si presenta molto spesso e frastagliato a causa dell'attrito con il suolo, mentre la parte sottostante appare più omogenea poiché il sughero interno non è stato logorato; segue una corteccia parenchimatosa con funzione di riserva, la cui prima fascia a contatto con il sughero è ricchissima di druse disposte in maniera così omogenea da formare un anello perfetto. Segue più centripetamente il cilindro con funzione di conduzione, in cui lo xilema appare distribuito in un anello continuo e piuttosto massiccio dove gli elementi meccanici sclerenchimatici prevalgono sulla parte conduttrice costituita da tracheidi e trachee deuteroxilematiche, dal lume molto ristretto.



Sezione trasversale del fusto 100x

5.8.3 – *Dianthus graminifolius* C. Presl

Molto caratteristica è la foglia di *D. graminifolius* loc. Rocca Busambra con il consueto profilo a “V” ma molto aperto, infatti i valori di apertura angolari sono compresi tra 135° e 165°, la foglia appare, cioè, piuttosto piatta, concava sulla superficie adassiale, convessa su quella abassiale, con una grossa sporgenza determinata dalla nervatura di I ordine che protrude notevolmente.

La foglia del *D. graminifolius* è dorsoventrale, anfistomatica e trinervia con un complesso cuticolare epidermico adassiale di 15 µm, mentre quello abassiale è di 10 µm. Lo spessore della foglia in corrispondenza della nervatura mediana è di 250 µm mentre quello medio è di 150 µm. Tutte le nervature sono dotate, come di norma, di una calotta sclerenchimatica posta a protezione del libro, massiccia, grande, e piegata fortemente ad

arco; la nervatura di I ordine risulta pertanto costituita da una calotta notevolmente lignificata che racchiude il libro e lo xilema. Le nervature commissurali sono poste ai margini della foglia, ove sono ruotate di un angolo inferiore a 90°. La superficie esterna, convessa, delle calotte sclerenchimatiche ospitano incastonate le druse, molto numerose ma più piccole rispetto a quelle delle altre specie esaminate.



Sezione trasversale della foglia 40x



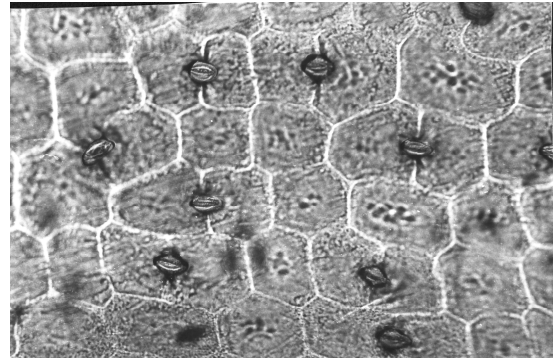
Particolare della nervatura mediana 100x



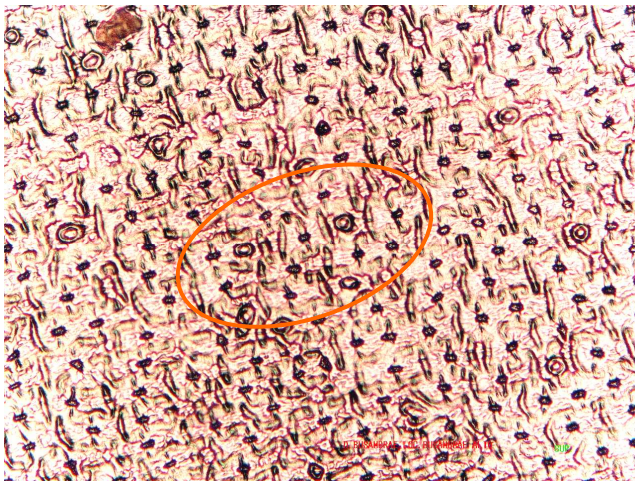
Sezione trasversale del margine fogliare 100x

Il palizzata adassiale è tristratificato con uno spessore medio di 35 μm , mentre quello abassiale è più sottile, 25 μm ; il lacunoso di uguale spessore del clorenchima abassiale (25 μm) contiene le nervature superiore al III ordine e un numero straordinario di druse di dimensioni estremamente variabili. I margini fogliari sono piuttosto sottili, arrotondati con un evidente rostro posto sulla parte centrale del margine stesso e rivolto verso la superficie adassiale.

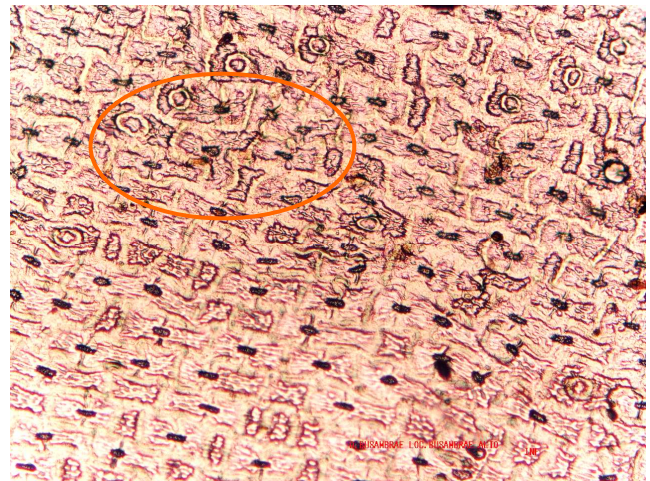
Le popolazioni di località Rocca Busambra presentano un assetto micromorfologico fogliare peculiare riscontrabile nelle differenze numeriche rilevabili dagli istogrammi sottostanti. Molto particolari risultano gli annessi epidermici che non sono a ferro di cavallo, ma presentano un corpo centrale sferico o ellittico molto rilevato, racchiuso da due masse cuticolari molto pronunciate e massicce.



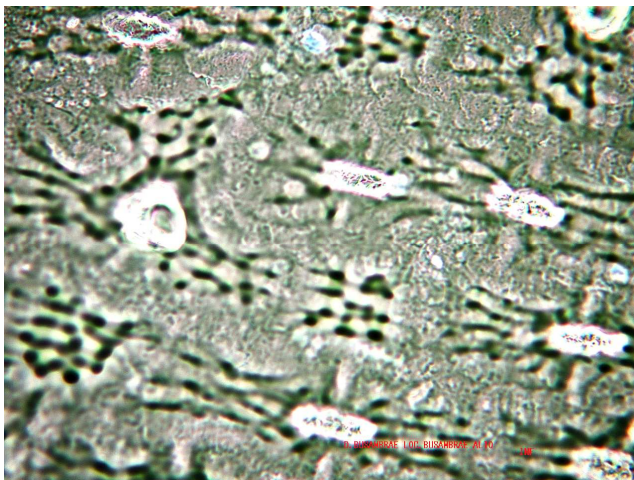
Stomi diacytici nell'epidermide adassiale di *D. graminifolius* 100x



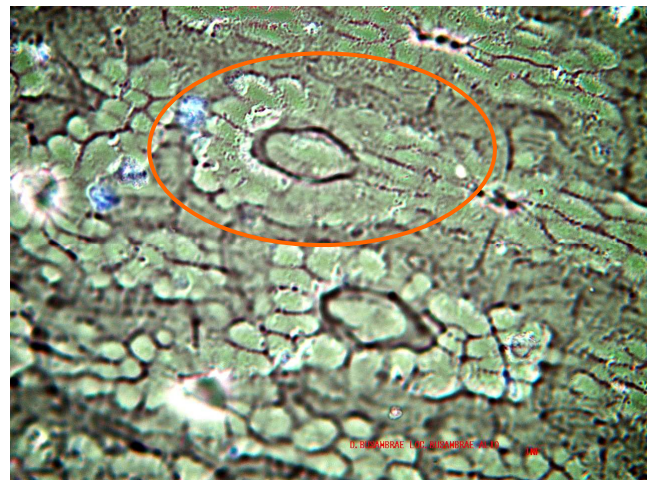
Micromorfologia epidermica della superficie adassiale 100x



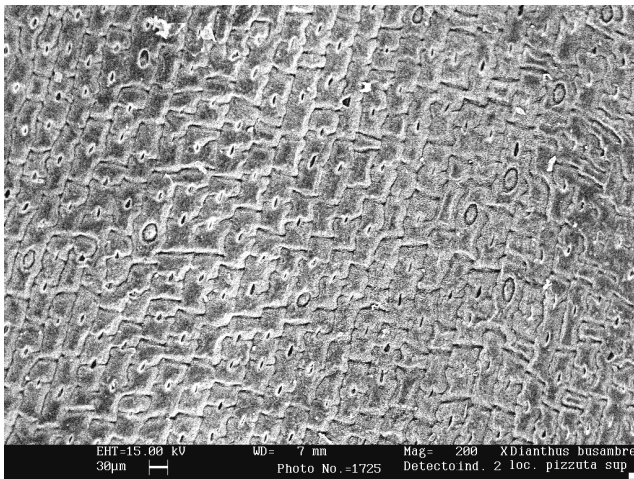
Micromorfologia epidermica della superficie abassiale 100x



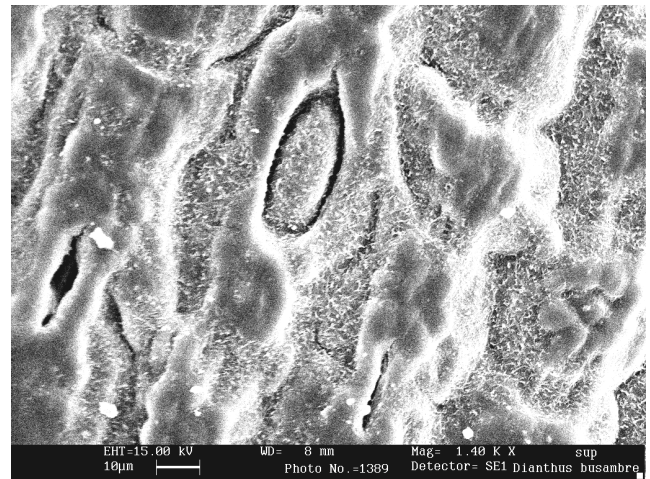
Particolari delle ornamentazioni cuticolari e degli stomi della superficie abassiale a luce polarizzata 400x



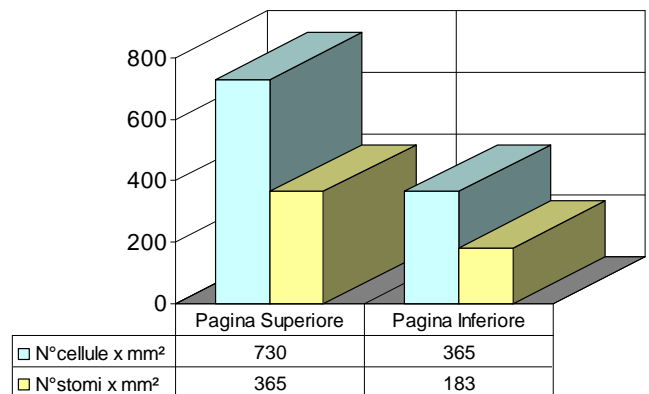
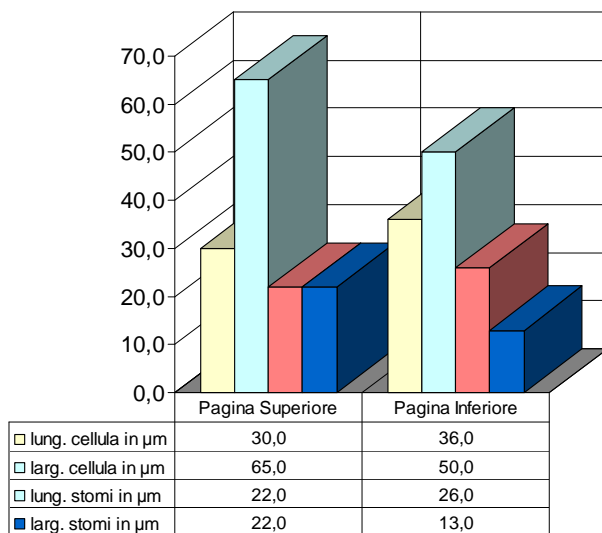
Particolari degli annessi epidermici e delle ornamentazioni cuticolari della superficie abassiale a luce polarizzata 400x



Superficie adassiale al S.E.M. 200x

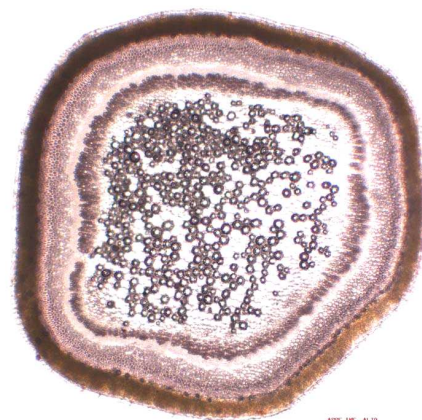


Particolari degli annessi epidermici e degli stomi al S.E.M. 1.40Kx



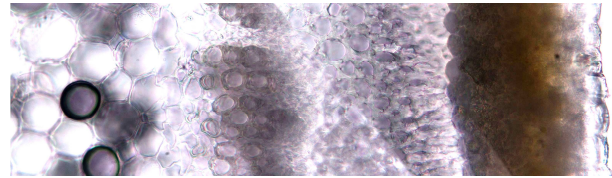
Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

Le sezioni trasversali dell'asse infiorescenziale di questa popolazione hanno un profilo pressoché circolare (\varnothing 1250 μm), un complesso cuticolare epidermico monostratificato (30 μm), un parenchima corticale clorofilliano pluristratificato di 70 μm (circa 3 strati) e più centripetamente, una consistente guaina sclerenchimatica (90 μm) con funzioni meccaniche, il cui primo strato, a contatto con il clorenchima, presenta incastonate

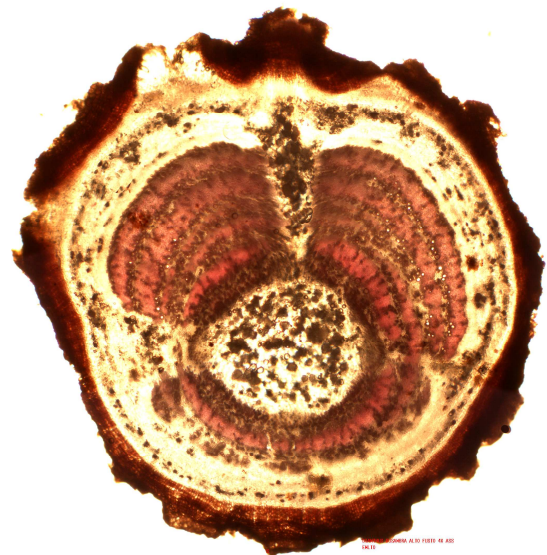


Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x

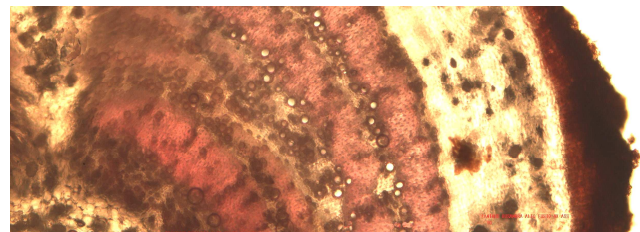
numerose druse; ancora più centripetamente troviamo gli elementi di conduzione costituiti da due cerchi concentrici di floema e di xilema; questi due anelli sono costituiti da un insieme di fasci collaterali chiusi contigui (70 μ m) ma non continui in quanto separati da sottili raggi midollari a conferma dell'annualità della struttura. Nell'anello xilematico soltanto due fasci, disposti ad arco, risultano più evidenti e sono disposti in posizione leggermente centrifuga. Al centro troviamo un ampio e ricco midollo con funzione di parenchima di riserva (750 μ m). Il fusto in sezione trasversale si presenta rivestito da una guaina di sughero irregolarmente distribuita; segue una corteccia complessivamente parenchimatosa, con parenchima di riserva, ma irrobustita da druse che nel primo strato più centrifugo sono disposte ad anello, alcune però si associano a formare dei clusters che protrudono come cunei all'interno del parenchima. Il cilindro vascolare è massiccio, fortemente lignificato in quanto le fibre sclerenchimatiche prevalgono nettamente su gli elementi di conduzione; si evidenziano principalmente due grosse masse di xilema



Particolare del clorenchima, della guaina sclerenchimatosa e del tessuto conduttore dell'asse infiorescenziale in sezione trasversale 100x



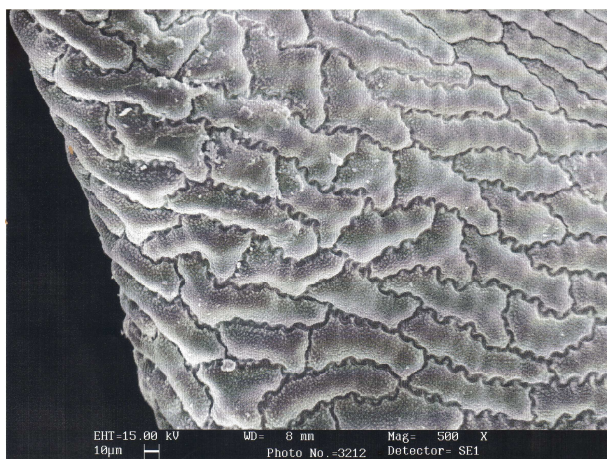
Sezione trasversale del fusto 40x



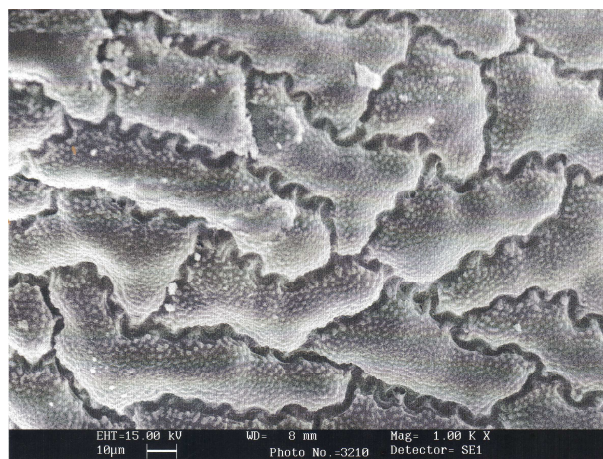
Particolare della corteccia e dell'apparato conduttore del fusto in sezione trasversale 100x

separate da un profondo e spesso raggio midollare; all'interno di ciascuna massa si individuano gli anelli di accrescimento (almeno cinque) che testimoniano la pluriannualità dell'organo. Nelle parte più centrale si evidenzia un midollo di moderate dimensioni ricco di druse.

I semi appaiono decisamente ovati, grandi, con rafe mediano, margini lisci; a forte ingrandimento (500x) i margini appaiono dolcemente arrotondati con cellule che in ogni caso si presentano molto allungate su uno schema rettangolare, ma con pareti longitudinali fortemente ondulate e con pareti radiali ellittiche. A più forte ingrandimento (1000x) il corpo delle cellule appare convesso e fittamente costellato di minutissimi rilievi conici.



a



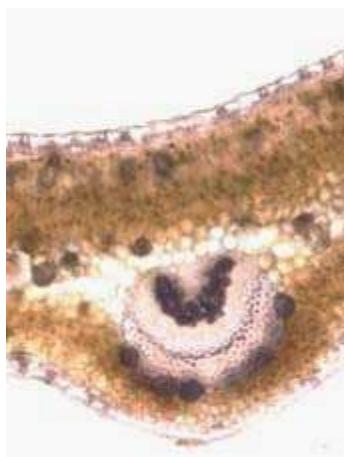
b

Particolare del tegumento del seme: margine ed ala al S.E.M. a. 500x, b 1.00K x

La foglia delle popolazioni di *D. graminifolius*, località Pizzuta, si presenta canaliculata con una moderata convessità adassiale (angolo di apertura 154°); i margini fogliari sono tozzi, panciuti e con l'apice rivolto verso la superficie adassiale; il motivo di tale convessità è dovuto sempre sia alle dimensioni delle nervature commissurali ($100\ \mu\text{m}$), che sono, in questo caso, molto grosse, forse le più grosse di tutte le popolazioni di *D. graminifolius* esaminate, sia per la presenza nervatura di I ordine spostata verso la superficie abassiale. Lo spessore medio della foglia in corrispondenza della nervatura mediana è elevato ($300\ \mu\text{m}$); questo spessore è dovuto ad un palizzata clorenchimatico adassiale pluristratificato ($85\ \mu\text{m}$), seguito da un tessuto lacunoso il cui spessore è di $40\ \mu\text{m}$ ed un palizzata clorenchimatico abassiale di $55\ \mu\text{m}$.



Sezione trasversale della foglia 40x

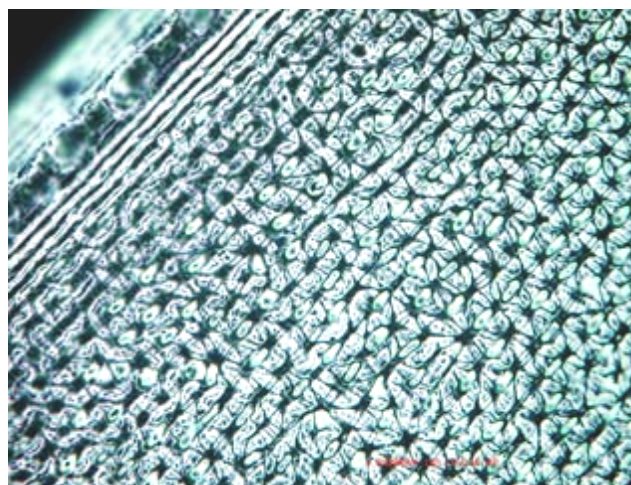
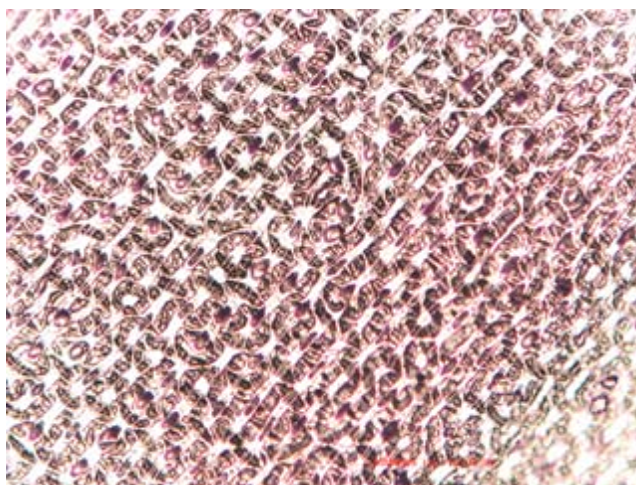


Sezione trasversale nervatura mediana 100x



Sezione trasversale del margine fogliare 100x

La nervatura mediana è la più consistente di tutte le popolazioni censite (150 μm), infatti questa protrude dalla superficie abassiale ma non interrompe il clorenchima, il quale si assottiglia moltissimo. La nervatura mediana possiede anche una robusta calotta caratterizzata dalla presenza di numerose druse incastonate, di varie dimensioni. La superficie adassiale si presenta straordinariamente ornamentata; le cellule, piuttosto piccole, si presentano più lunghe che larghe, con ornamentazioni molto rilevate su tutto il corpo della cellula; le rilevazioni al confine tra le cellule, hanno sempre la forma di una “parentesi”, ma sono più larghe e con una struttura a “mosaico” nel senso che tutte le “parentesi” e le sculture sono a loro volta composte da rilevazioni ancora più piccole, simile a tasselli che nel complesso formano le ornamentazioni di cui sopra; questo mosaico accentua maggiormente la struttura dell’epidermide costituita da strisce appressate ma non coincidenti.

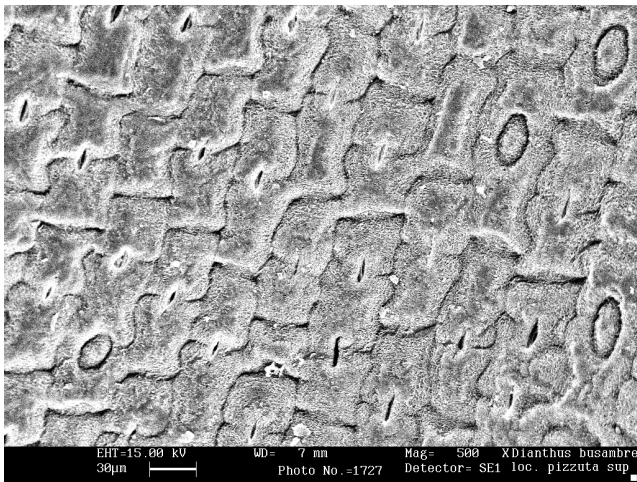


Particolare delle ornamentazioni cuticolari della superficie adassiale **a** 100x, **b** 100x a luce polarizzata

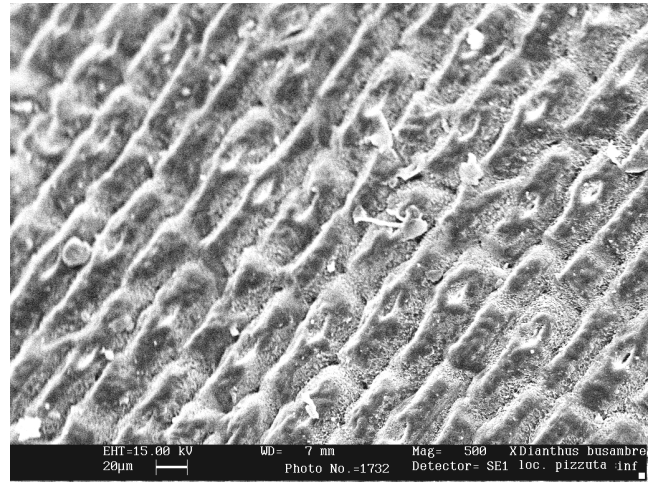
Anche gli annessi epidermici a “ferro di cavallo” presentano questa struttura a mosaico, soltanto le rime stomatiche e lo spazio peristomale sono lisci, ma non le cellule di guardia che presentano ornamentazioni più fini. La superficie abassiale ha la medesima impostazione ma con ornamentazioni nel complesso meno fitte e per questo le “parentesi” e le strie cuticolari sono più evidenti. La quantificazione dei P.E.F. si evince dagli istogrammi seguenti.



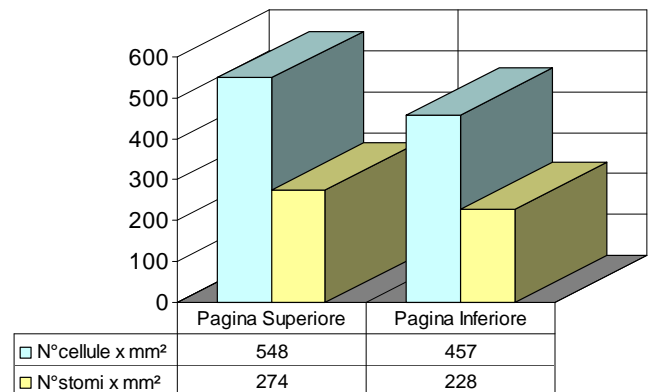
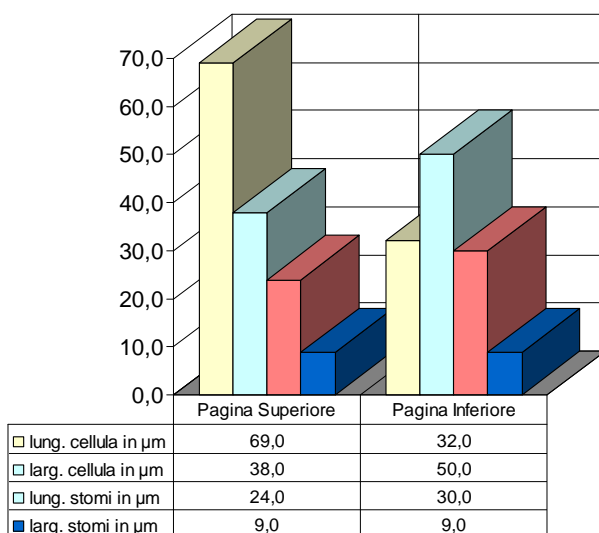
Micromorfologia epidermica della superficie abassiale 100x



Particolari delle cellule, degli annessi epidermici e degli stomi della superficie adassiale al S.E.M. 500x



Particolari delle cellule, e degli stomi della superficie abassiale al S.E.M. 500x

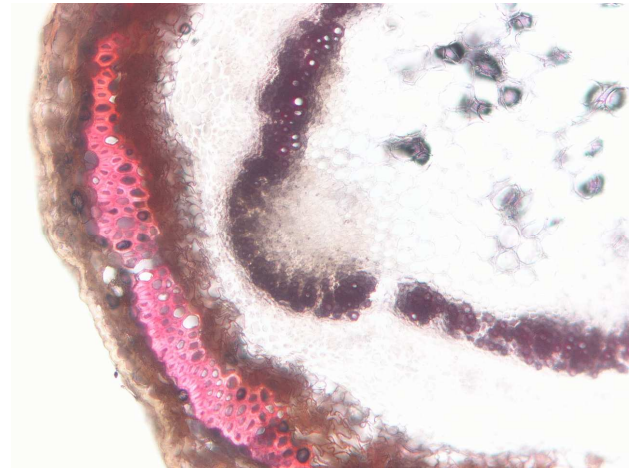


Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

L'asse infiorescenziale risulta molto peculiare (\varnothing 1000 μm), non tanto per l'epidermide, che risulta sempre monostratificata ma molto consistente (25 μm), quanto per il clorenchima che è molto sottile (30 μm), disposto in archi discontinui e per la guaina sclerenchimatrica che è certamente spessa, ma non è continua in quanto presenta masse di sclerenchima separate fra di loro da sottili raggi (100 μm). Ancora più particolare è lo xilema posto nella parte più profonda dell'asse e che ha un andamento quasi ellittico con due fasci molto sporgenti sul piano equatoriale; l'anello xilematico è sempre discontinuo per la presenza di molti fasci contigui e separati da raggi midollari (spessore cilindro vascolare 90 μm).

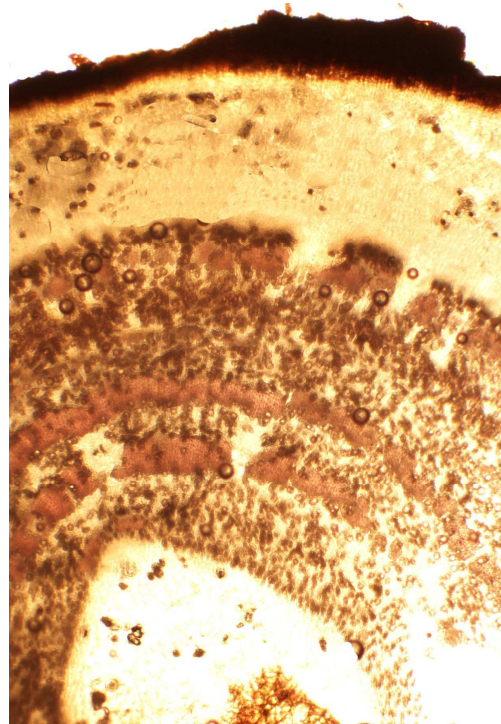


Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x



Particolare del clorenchima, della guaina sclerenchimatca e del cilindro vascolare dell'asse infiorescenziale in sezione trasversale 100x

Il fusto si presenta massiccio, pluriannuale, con sughero esterno spesso, frastagliato, pluristratificato; segue una corteccia parenchimatosa, spessa con scarsissime druse; considerevole risulta il cilindro vascolare costituito da floema anulare sottile e da xilema pluristratificato: si distinguono almeno cinque anelli di xilema; ciascun anello annuale risulta ben evidente e robusto. Procedendo in direzione centripeta troviamo una zona moderatamente spessa, scarsamente lignificata, con pochissimi vasi e quindi, l'anello successivo, più sottile del precedente ma con medesima struttura dell'anello principale; gli anelli che si susseguono sono progressivamente di minore spessore ma sempre notevolmente lignificati. Nella parte più centrale è presente un midollo ridotto, con cellule rotondeggianti con parete lignificata. Sono presenti sporadiche druse.

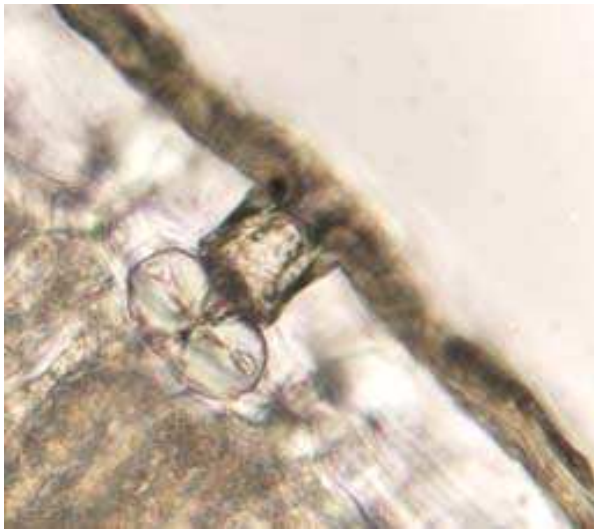


Sezione trasversale del fusto 40x

La foglia di *D. graminifolius* loc. Monte Scalone in sezione trasversale si presenta canaliculata, a “V” aperta con angolo di 150°, dorsoventrale, anfistomatica. Le epidermidi, adassiale (20 µm) ed abassiale (15 µm), sono monostratificate, con cuticole molto spesse e ricoperte da materiale ceroso. Il palizzata clorenchimatico adassiale, sub-epidermico (70 µm), è pluristratificato (tre strati); il lacunoso (40 µm) contiene nella parte centrale la grossa nervatura mediana di I ordine: è un fascio collaterale chiuso con elementi xilematici e floematici contigui disposti a ferro di cavallo (90 µm); di particolare interesse è la guaina sclerenchimatosa posta a protezione del libro rivolta verso la superficie abassiale, il cui strato esterno, quasi a contatto con il clorenchima abassiale, porta incastonate numerose druse alcune delle quali piuttosto grandi; in corrispondenza della nervatura mediana il clorenchima abassiale si interrompe; quest’ultimo risulta anche più sottile (50 µm) essendo costituito da un numero minore di strati e da cellule clorenchimatiche più corte.



Sezione trasversale della foglia 40x



Sezione trasversale della foglia basale - particolare del complesso cuticolare epidermico adassiale con stoma 400x



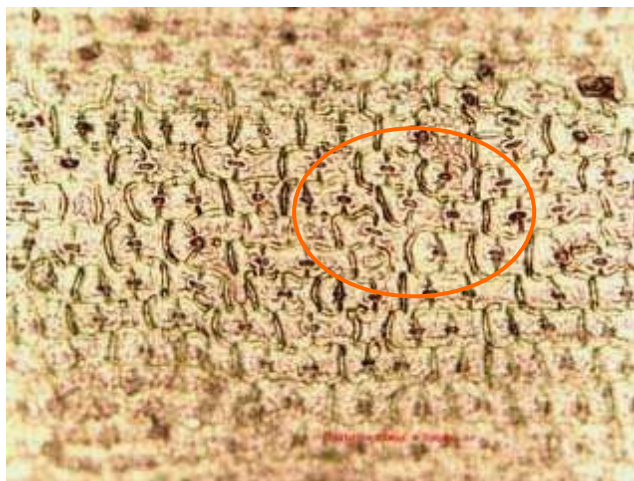
Sezione trasversale margine fogliare 100x



Sezione trasversale nervatura mediana 100x

Il lacunoso ospita oltre alla nervatura mediana anche tutte le altre nervature di ordine superiore, oltre che numerosissime druse di varie dimensioni e canali mucipari, essendo tutta la foglia intrisa di mucillaggine. Due nervature commissurali ($60\ \mu\text{m}$) sono disposte in prossimità dei margini ricurvi verso la superficie adassiale, poiché le calotte sclerenchimatiche di quest'ultime sono molto consistenti. Lo spessore medio della foglia è di $180\ \mu\text{m}$, mentre quello in corrispondenza della nervatura mediana è di $260\ \mu\text{m}$.

Le superfici epidermiche fogliari, adassiale ed abassiale, sono state studiate dal punto di vista micromorfologico mediante la realizzazione di repliche epidermiche. La superficie adassiale risulta costituita da cellule epidermiche prevalentemente rettangolari con ornamentazioni cuticolari molto marcate soprattutto sulla parte centrale di ciascuna cellula.

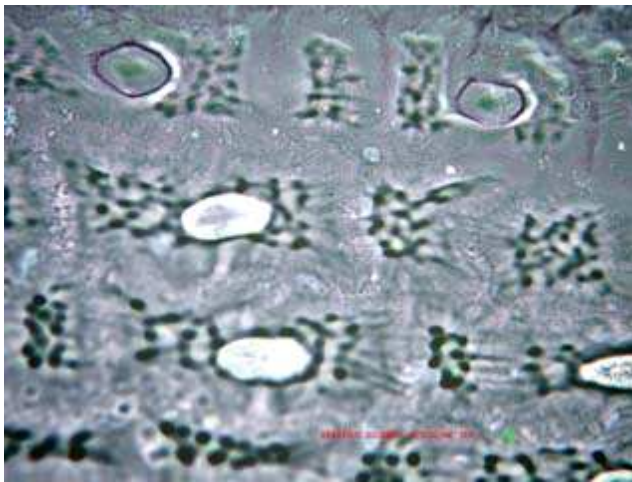


Micromorfologia epidermica della superficie adassiale 100x



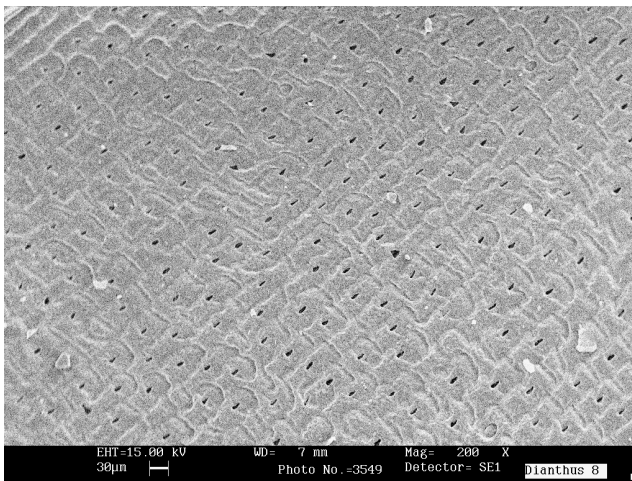
Micromorfologia epidermica della superficie abassiale 100x

Si evidenziano molte rilevazioni epidermiche a forma di “parentesi” ai lati di ogni coppia di cellule; al limite di due cellule contigue troviamo uno stoma diacitico; le “parentesi” possono anche racchiudere tre cellule e in questo caso gli stomi sono due. Nel suo complesso le epidermidi risultano costituite da file di cellule sfalsate tra loro. La densità delle cellule epidermiche della superficie adassiale è di $548 \times \text{mm}^2$, quella degli stomi è di $274 \times \text{mm}^2$, mentre la lunghezza e la larghezza media delle cellule epidermiche è di $64 \times 72\ \mu\text{m}$; quella degli stomi è $33 \times 17\ \mu\text{m}$.

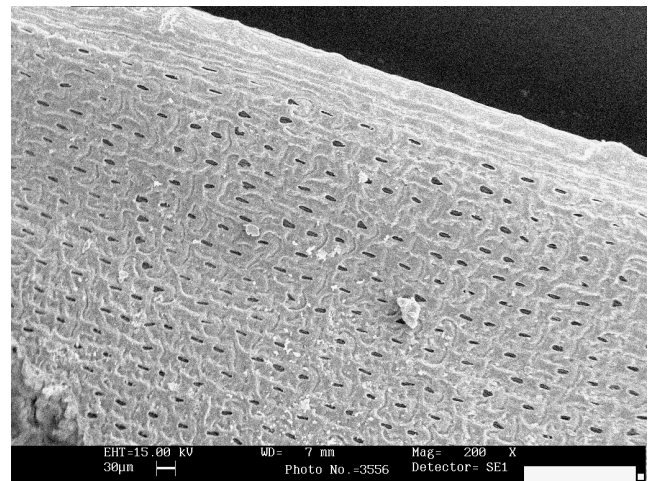


Particolare degli annessi epidermici e degli stomi sulla superficie abassiale a luce polarizzata 400x

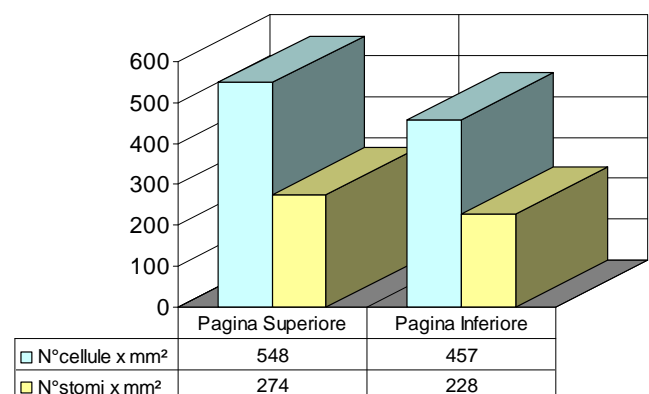
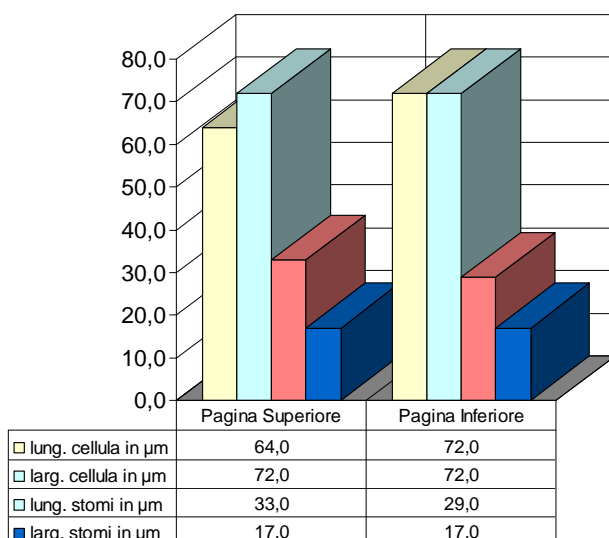
La superficie abassiale presenta grosso modo la medesima impostazione ma con ispessimenti tra le cellule meno evidenti; gli stomi hanno rime più ampie e sono più allungati; ciò che rende la superficie abassiale caratteristica è la presenza di ornamentazioni cuticolari diffuse su tutta la superficie della cellula e che ne sottolineano la forma; altri elementi differenziali si possono desumere dai P.E.F.



Particolare delle cellule epidermiche e degli stomi sulla superficie adassiale al S.E.M. 200x

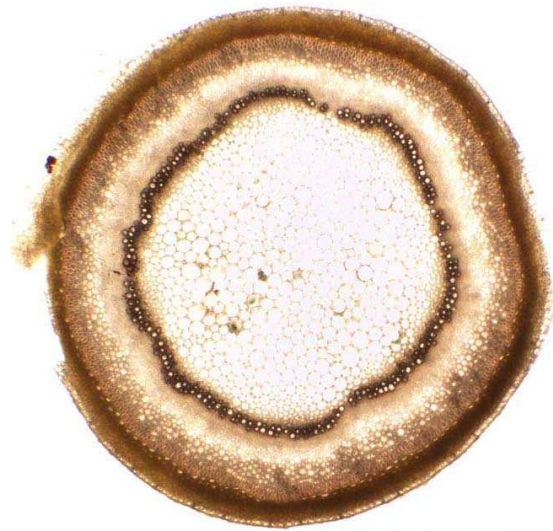


Particolare delle cellule epidermiche e degli stomi sulla superficie adassiale al S.E.M. 200x



Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

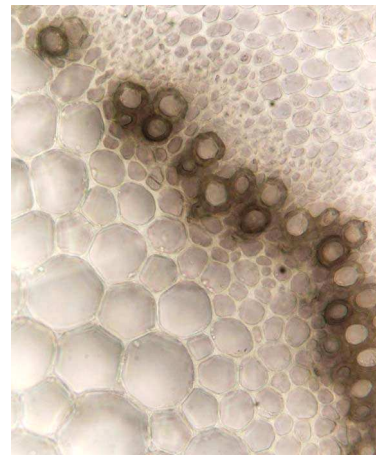
L'asse infiorescenziale di queste popolazioni, sezionato trasversalmente mostra un profilo circolare (\varnothing 1050 μm); l'epidermide esterna risulta monostratificata (15 μm), con cuticola molto spessa e stomi con cellule di guardia molto strette ed allungate. Il clorenchima sottostante (50 μm) risulta pluristratificato (circa 2 o 3 strati). La guaina sclerenchimatica, disposta più centripetamente, risulta anch'essa pluristratificata ma, nel complesso sottile (85 μm); il tessuto conduttore (60 μm) consta di due anelli concentrici di floema e xilema; quest'ultimo è costituito da numerosi fasci contigui ma non continui, in quanto separati da stretti raggi midollari. La parte più centrale mostra un ampio parenchima di riserva con funzione di midollo (600 μm).



Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x

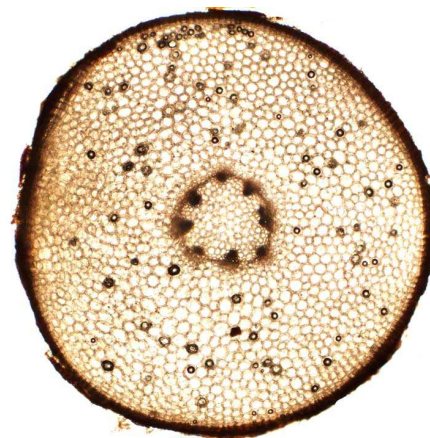


Particolare in sezione trasversale del complesso cuticolare epidermico, del clorenchima e di parte della guaina sclerenchimatica dell'asse infiorescenziale 100x



Particolare del fascio vascolare nell'asse infiorescenziale 400x

La radice, in sezione trasversale, si presenta con un esoderma sottile e poco frastagliato; una corteccia molto ampia, con parenchima di riserva e druse, un cilindro molto piccolo con poche arche separate da raggi midollari molto ampi con un anello evidente di cambio circolare che denota il passaggio alla struttura secondaria.



Sezione trasversale della radice 40x

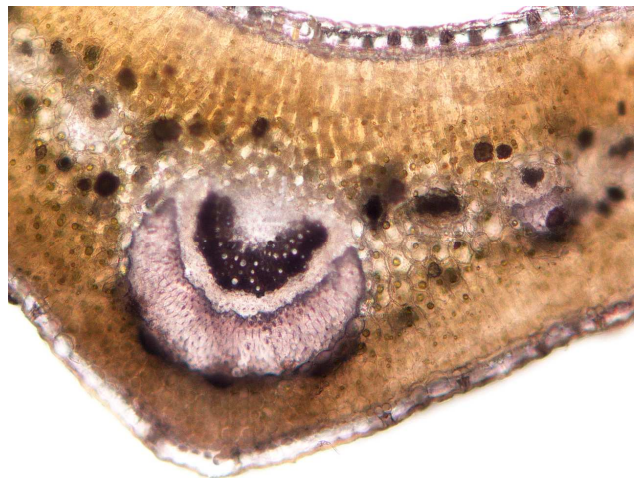
5.8.4 – *Dianthus siculus* C. Presl

Le foglie di *D. siculus* loc. Pizzuta sono, come di norma, dorsoventrali, anfistomatiche; al margine della foglia troviamo ben due paia di nervature commissurali, di diverse dimensioni, dato che le vere commissurali sono più grandi (130 μm) e comuni alla quasi totalità delle specie afferenti al genere *Dianthus*; queste sono posizionate nella parte della lamina più prossima alla nervatura di I ordine, mentre fra queste ed il margine troviamo

altre due nervature marginali più piccole (70 μm), in prossimità del margine che si presenta arrotondato, lineare e senza alcuna protuberanza. La nervatura di I ordine è massiccia (200 μm), con xilema ad arco molto lignificato con una miriade di vasi di piccole dimensioni e molte fibre; il floema è anch'esso disposto ad arco, molto sottile essendo compresso fra lo xilema interno e la calotta sclerenchimatica, che come sempre, è molto consistente, fortemente lignificata e con le consuete druse, piuttosto piccole, incapsulate nella parte esterna della stessa. Nel complesso la nervatura mediana appare, molto massiccia e pertanto protrude dalla superficie abassiale e conferisce alla foglia la caratteristica forma a “V” aperta il cui angolo di apertura si attesta in media intorno a 145°.



Sezione trasversale della foglia 40x



Sezione trasversale nervatura mediana 100x

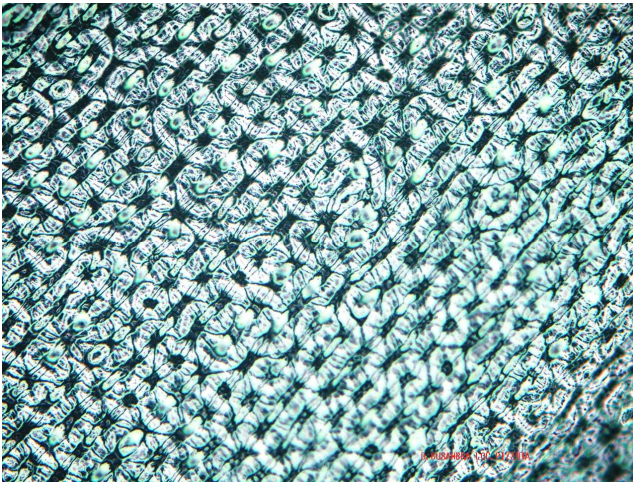
Struttura analoga si ritrova nelle altre nervature minori dove la parte più vistosa è costituita dalle calotte sclerenchimatiche la cui consistenza è inversalmente proporzionale alle dimensioni delle nervature. Procedendo dalla superficie adassiale a quella abassiale incontriamo una epidermide monostratificata con spessa cuticola, perforata da numerosissimi stomi profondamente inseriti nell'epidermide, con camere ipostomatiche che si aprono nel clorenchima a palizzata; il



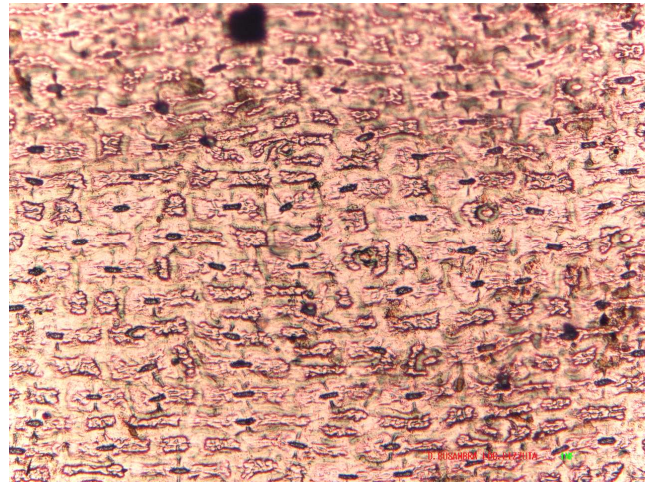
Sezione trasversale del margine fogliare 100x

complesso cuticolare epidermico adassiale risulta in media di 30 μm , mentre il clorenchima adassiale è composto da 4 a 5 strati di clorenchima con uno spessore medio di 110 μm ; segue un lacunoso relativamente ampio (75 μm) ricchissimo di druse di tutte le dimensioni; nel lacunoso decorre la maggior parte delle nervature superiori al III ordine; segue un clorenchima abassiale di uguale spessore (75 μm), che si assottiglia ancora al di sotto della nervatura mediana (60 μm) ove le cellule clorenchimatiche si fanno più rotondeggianti in modo da occupare meno spazio; segue il complesso cuticolare epidermico abassiale più sottile (25 μm). Lo spessore medio della foglia in corrispondenza della nervatura mediana è di 320 μm , mentre quello medio, ai lati della nervatura di I ordine è di 230 μm .

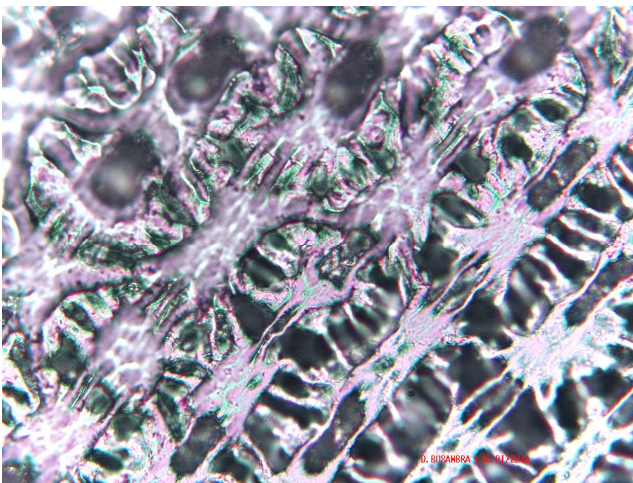
La superficie epidermica adassiale, dal punto di vista micromorfologico, si presenta fittamente ornamentata; le cellule, piccole, si presentano più lunghe che larghe, riccamente e considerevolmente ornamentate; le rilevazioni al confine tra le cellule, hanno sempre la forma di una “parentesi”, ma sono più larghe e con una struttura a “mosaico” in quanto le singole ornamentazioni, a loro volta, sono costituite da tasselli, cioè da rilevazioni più piccole. Anche gli annessi epidermici a “ferro di cavallo” presentano la già citata struttura a mosaico; soltanto le rime stomatiche e lo spazio peristomale sono lisci, ma non le cellule di guardia che presentano ornamentazioni più fini.



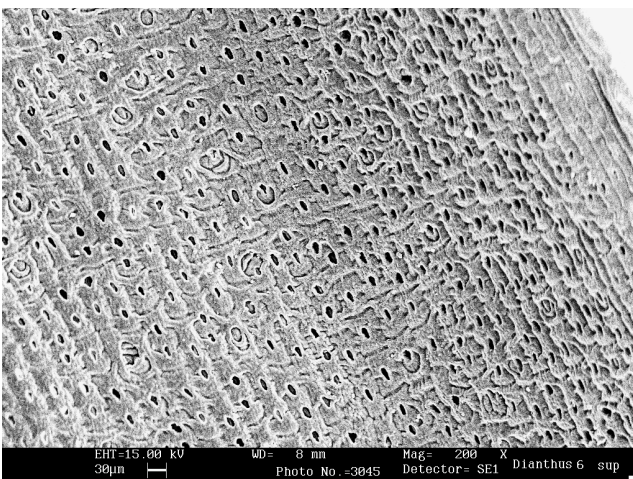
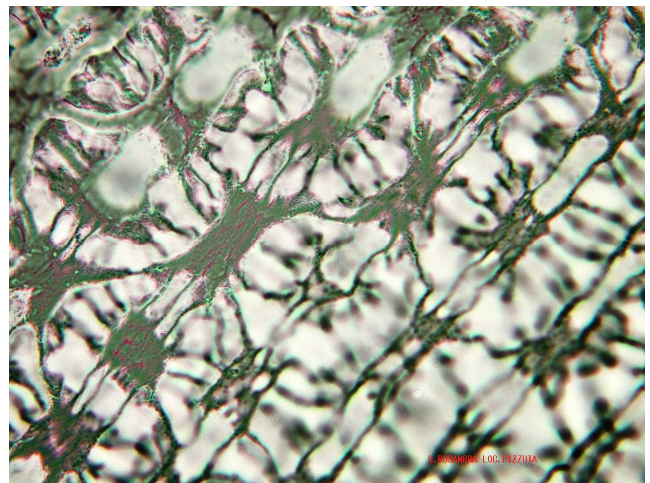
Micromorfologia della superficie adassiale a luce polarizzata 100x



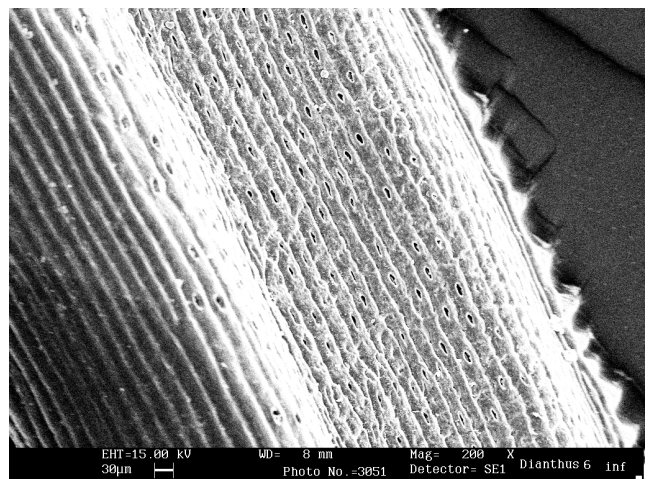
Micromorfologia della superficie abassiale 100x



Particolari degli annessi epidermici e delle ornamentazioni cuticolari della superficie adassiale a luce polarizzata 400x



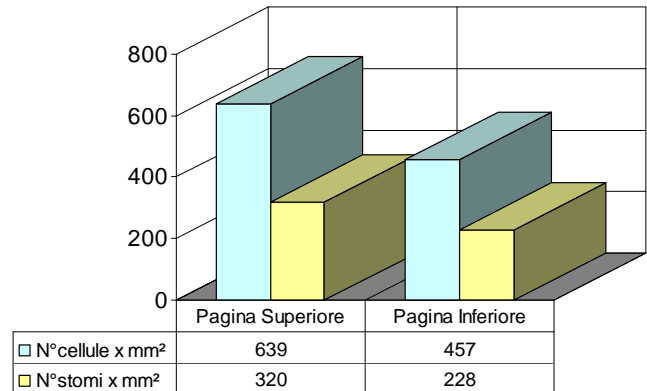
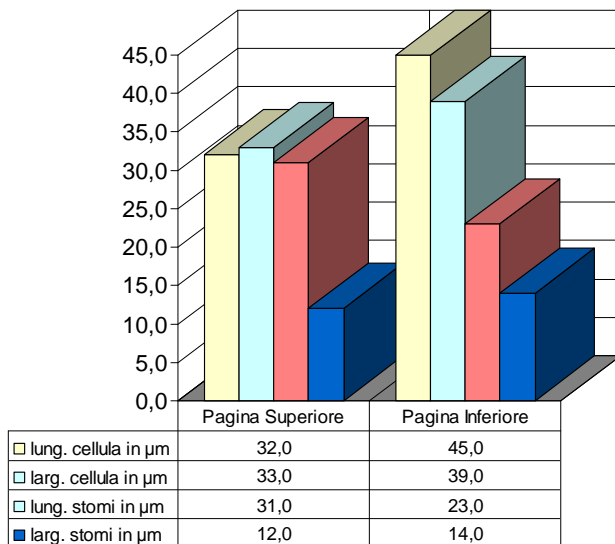
Particolari degli annessi epidermici e degli stomi della superficie adassiale al S.E.M. 200x



Profilo del margine fogliare e stomi della superficie abassiale al S.E.M. 200x

Quanto evidenziato micromorfologicamente trova riscontro anche al S.E.M. sebbene le ornamentazioni, con quest'ultima apparecchiatura, appaiono meno pronunciate a causa del notevole spessore della cuticola; nel complesso si evidenziano molto bene le dentellature marginali della

foglia che sono scarsamente visibili anche al binoculare. Si evidenzia inoltre che gli stomi iniziano a manifestarsi ad una certa distanza dal margine fogliare arrotondato, dopo 3 o 4 file di cellule. I valori numerici relativi all'assetto micromorfologico fogliare si evincono dai P.E.F. sottostanti.

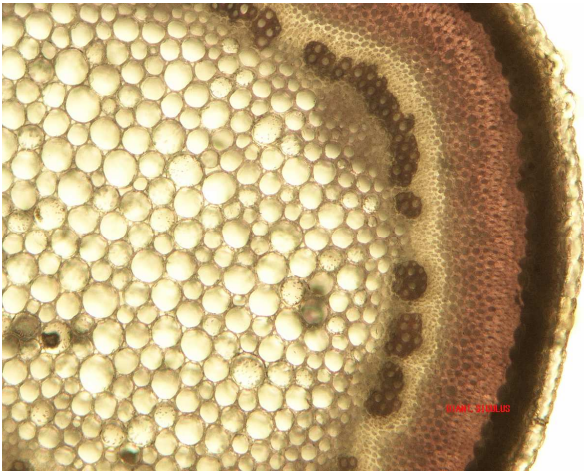


Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

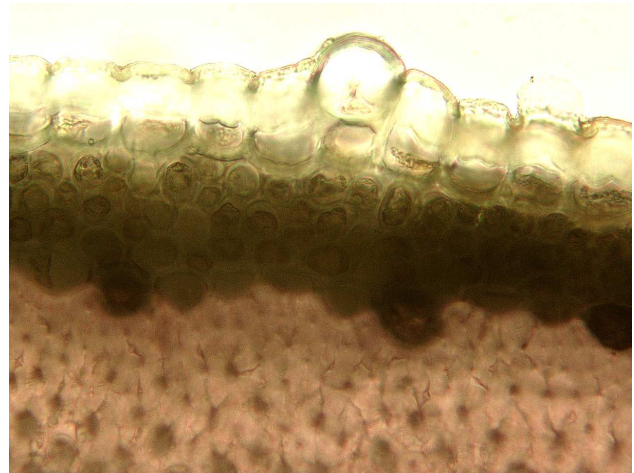
L'asse infiorescenziale (\varnothing 1100 μm), sezionato trasversalmente poco al di sotto del nodo, mostra una epidermide monostratificata (30 μm) provvista di stomi profondamente infossati con camera anteriore molto profonda; alcune delle cellule epidermiche risultano particolarmente rotondeggianti e sporgenti poiché sono fortemente cutinizzate; segue un clorenchima pluristratificato di circa due o tre strati (50 μm) ed ancora più centripetamente, una guaina sclerenchimatica molto robusta, pluristratificata (100 μm) con gli strati più centrifughi maggiormente lignificati.



Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x

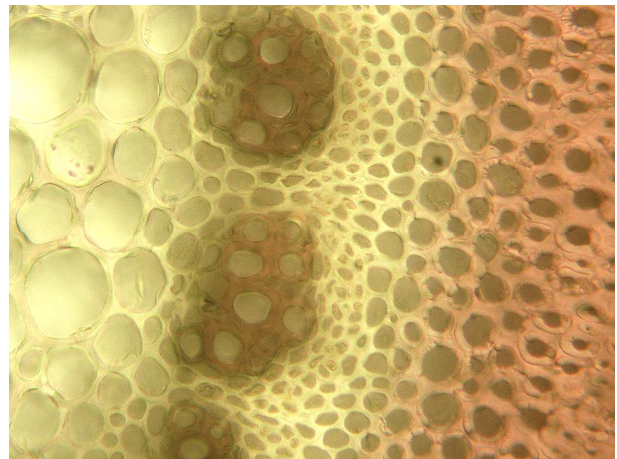


Particolare in sezione trasversale del clorenchima, della guaina sclerenchimatica e del cilindro vascolare 100x

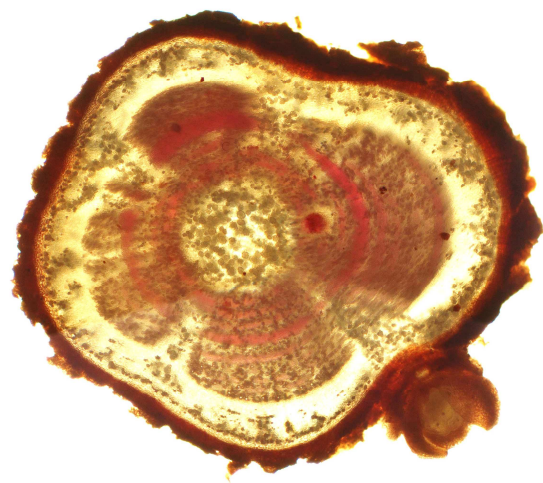


Particolare in sezione trasversale del complesso cuticolare epidermico con cellule molto cutinizzate, del clorenchima e di parte della guaina sclerenchimatica 400x

Una particolarità dell'anello sclerenchimatico è che il primo strato, quello a contatto con il parenchima clorofilliano, presenta incastonate numerosissime druse di varie dimensioni. Nella parte più centrale troviamo il tessuto conduttore (50 μ m) costituito di un anello esterno di floema che appare continuo e con un andamento sinuoso, a stretto contatto con un anello xilematico costituito da numerosi fasci vascolari, di ampiezza varia, rotondeggianti e separati da raggi midollari pluriseriati; in questo contesto i due fasci, disposti sul piano equatoriale, risultano molto ampi, curvati ad arco e piuttosto sporgenti; gli altri fasci sono piccoli o molto piccoli ma in ogni caso, tutti, molto ben lignificati con perforazioni di piccolo diametro. Il fusto risulta circondato e protetto da un esoderma abbondantemente suberificato e frastagliato per l'attrito con il suolo, una corteccia ricchissima di parenchima di riserva e di piccole druse sia isolate che disposte in clusters, tali da formare quasi un anello sinusoidale.



Particolare della guaina sclerenchimatica e del tessuto conduttore dell'asse infiorescenziale in sezione trasversale 400x

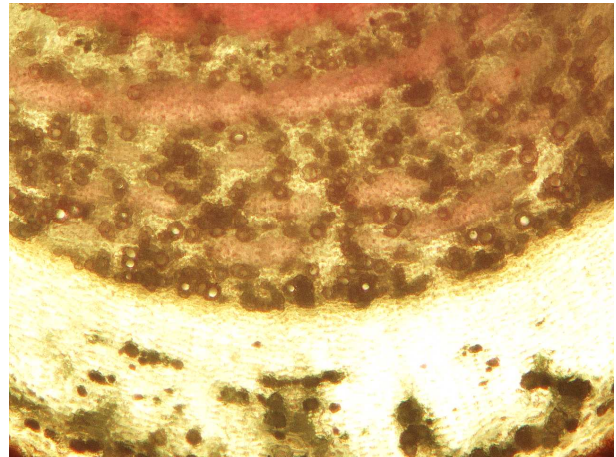


Sezione trasversale del fusto 40x

Ancora più centripetamente troviamo il libro a forma di anello ed infine, lo xilema secondario disposto in quattro masse non omogenee separate tra loro da raggi midollari pluriseriati a forma di cuneo, e pertanto una struttura secondaria che evolverà in anelli concentrici. Al centro infine un midollo ricchissimo di druse e di parenchima di riserva.

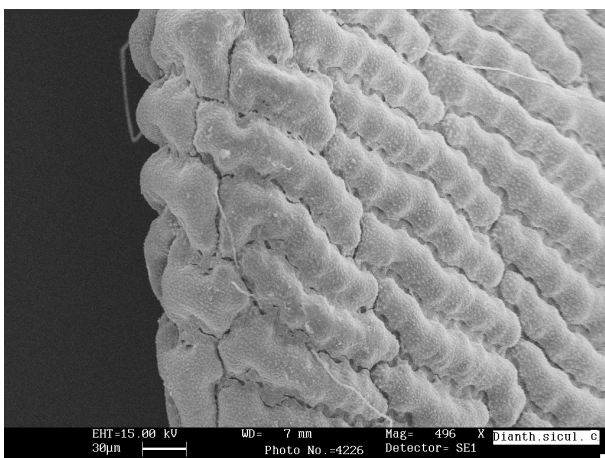


Particolare del midollo centrale con parenchima di riserva e druse 400x

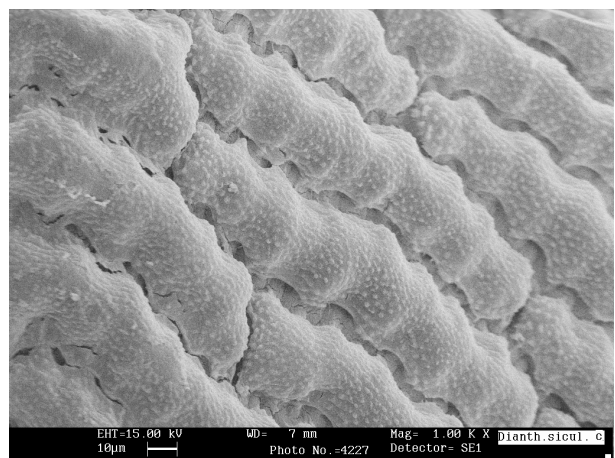


Particolare della corteccia, e dell'apparato conduttore con anelli di accrescimento e druse in sezione trasversale 100x

I semi sono ovati, quasi isodiametrici, con corpo centrale piatto. Ad un maggiore ingrandimento (496x), il margine appare arrotondato e spesso, mentre ad una certa distanza dal margine le cellule si presentano rettangolari e fortemente allungate, strette con pareti sinusoidali; il corpo centrale di tali cellule è fortemente convesso; ad ogni sinuosità periferica corrisponde un rilievo per cui tutto il corpo appare costituito da una successione regolare di tali rilevazioni; a loro volta queste appaiono costituite, ad ancora più forte ingrandimento (1000x) dalle consuete ornamentazioni coniche molto fitte e piccole.



a



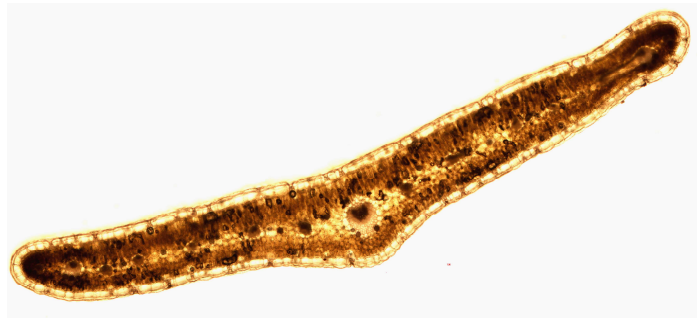
b

Particolare del tegumento del seme: margine ed ala al S.E.M. **a** 496x, **b** 1.00K x

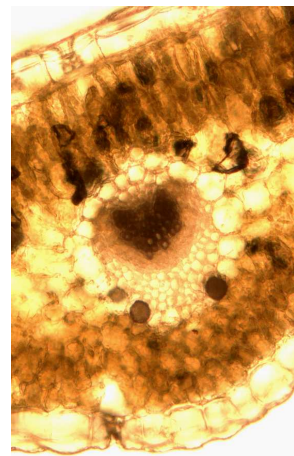
5.8.5 – *Dianthus rupicola* Biv. subsp. *rupicola*

Le popolazioni di *D. rupicola* Biv. subsp. *rupicola* loc. Montelepre presentano foglie quasi piane, dorsoventrali, anfistomatiche e oscuramente trinervie; la foglia si presenta con angoli compresi in media fra 165° e 178° ; nella parte mediana, nel lacunoso è presente una piccola nervatura di I ordine circondata da una guaina parenchimatica; tale nervatura è tutta compresa nello spessore del mesofillo, ma essendo spostata leggermente verso il palizzata inferiore, causa un piccolo rigonfiamento in corrispondenza della superficie abassiale.

I margini fogliari sono ellittici ed ospitano, al margine, una nervatura commissurale per lato, piuttosto piccola e con una calotta sclerenchimatica poco lignificata; nella rimanente parte del lacunoso troviamo nervature di ordine superiore al III ordine, ma molto numerose e grosse in proporzione alla principale ed alle secondarie: per tal motivo viene utilizzato il termine “oscuramente trinervie” in quanto le nervature commissurali si distinguono poco e sono comprese entrambe nei margini fogliari, senza alcuna modifica del profilo degli stessi.



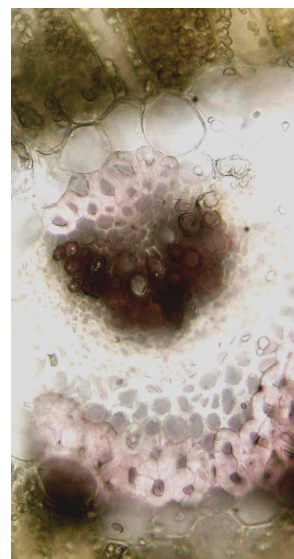
Sezione trasversale della foglia 40x



Sezione trasversale della nervatura mediana 100x

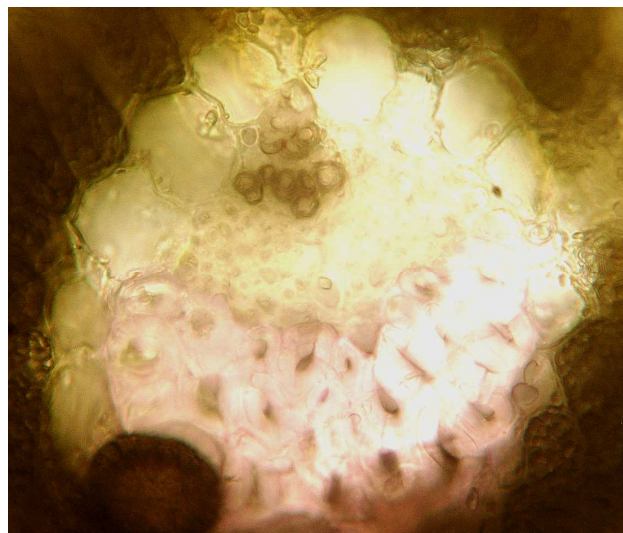


Sezione trasversale del margine fogliare 100x



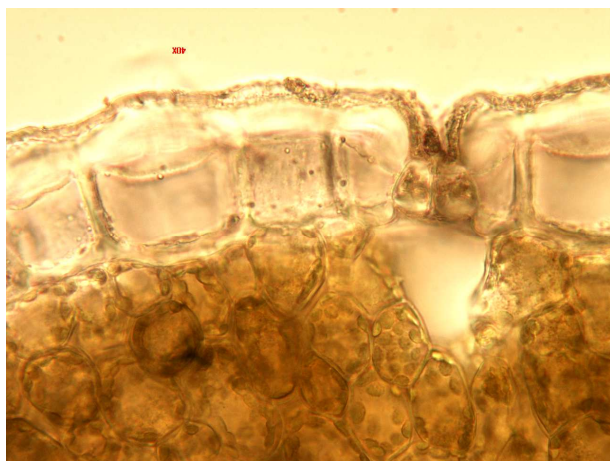
Sezione trasversale nervatura commissurale 400x

Le calotte che accompagnano tutte le nervature si presentano poco lignificate e con un numero minore di druse. Dal punto di vista strettamente anatomico, le foglie di *D. rupicola* si presentano con epidermide adassiale ed abassiale monostratificata entrambe di 20 μm , con spessa cuticola, palizzata clorenchimatico adassiale costituito da circa quattro strati di cellule per uno spessore complessivo di 70 μm , da un lacunoso mediamente ampio (50 μm) e da un clorenchima abassiale di 50 μm .



Sezione trasversale nervatura mediana 400x

Nel complesso lo spessore medio delle foglie in corrispondenza della nervatura mediana è di 250 μm , mentre quello medio ai lati della nervatura di I ordine è di 180 μm . La caratteristica più interessante, in tutte le popolazioni esaminate, è la presenza di mucillaggine che permea la foglia e che la rende particolarmente “carnosa”, con vistosi adattamenti, dal livello del mare fino a quote elevate. Sono presenti anche canali mucipari, soprattutto nel mesofillo e druse incastonate sulle superfici esterne delle guaine sclerenchimatiche delle nervature di ogni ordine e grado, queste si trovano anche libere nel mesofillo.

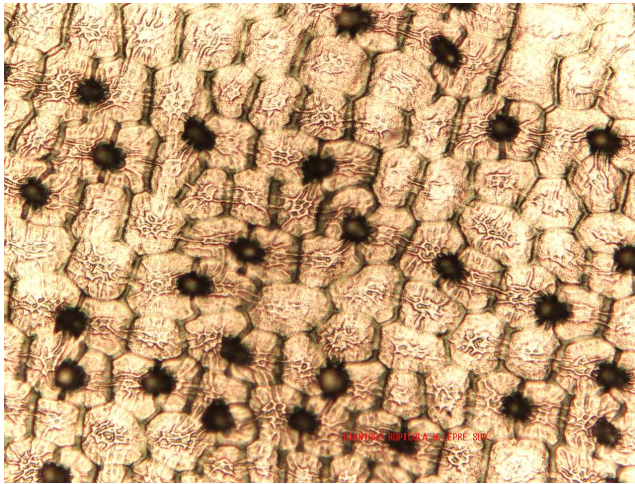


Particolare del complesso cuticolare epidermico e parte del clorenchima della superficie adassiale 400x

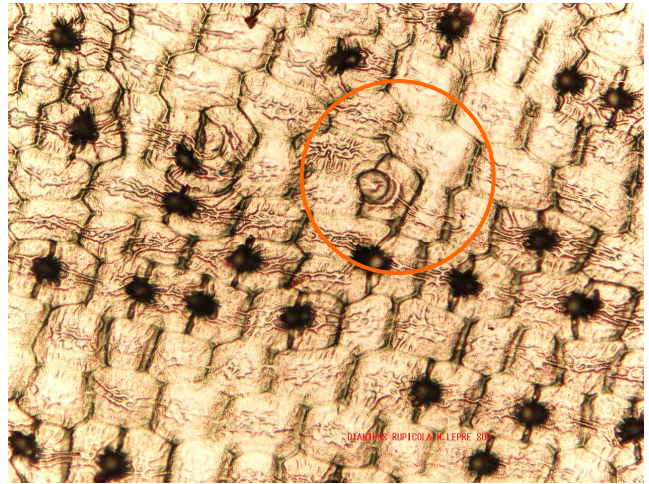


Particolare del complesso cuticolare epidermico e parte del clorenchima della superficie abassiale 400x

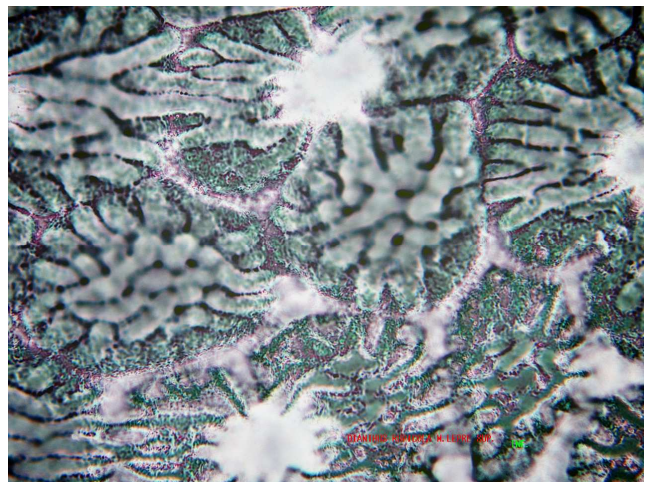
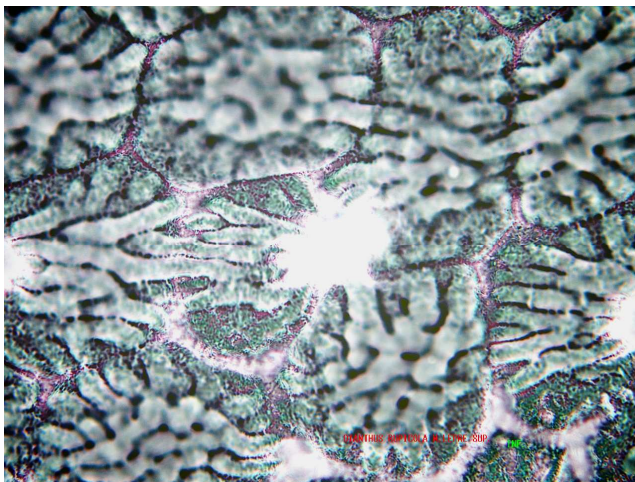
Sono state studiate anche le caratteristiche micromorfologiche fogliari di tale popolazione; le cellule epidermiche adassiali in numero di $183 \times \text{mm}^2$ si presentano regolari, quadrate o leggermente rettangolari con ornamentazioni cuticolari a “macchia di leopardo” concentrate soprattutto nella porzione centrale di ogni singola cellula; ogni due cellule contigue troviamo una ornamentazione cuticolare allungata lineare, a volte leggermente arcuata, già descritta come “parentesi” in altre epidermidi fogliari.



Particolare delle cellule, delle ornamentazioni cuticolari e degli stomi della superficie adassiale 100x



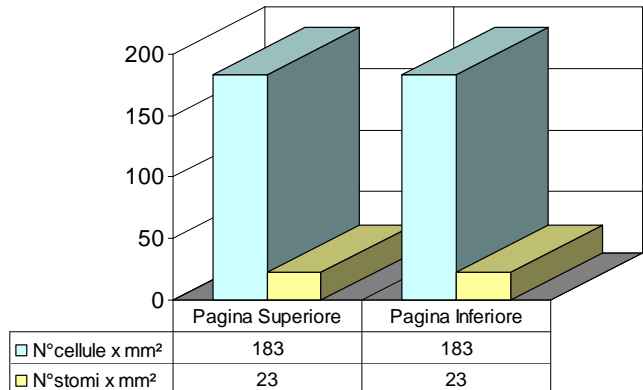
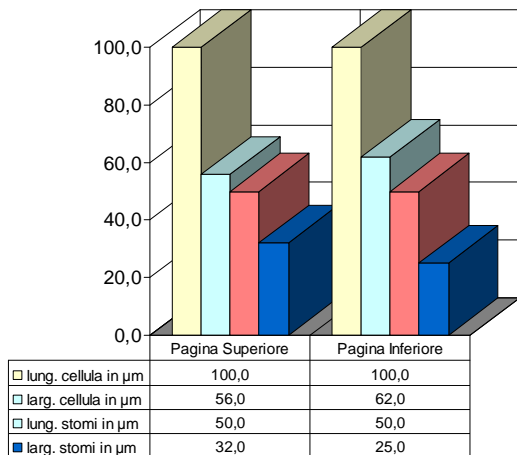
Particolare delle cellule, delle ornamentazioni cuticolari, degli annessi epidermici e degli stomi della superficie adassiale 100x



Particolare delle ornamentazioni cuticolari e degli stomi della superficie abassiale a luce polarizzata 400x

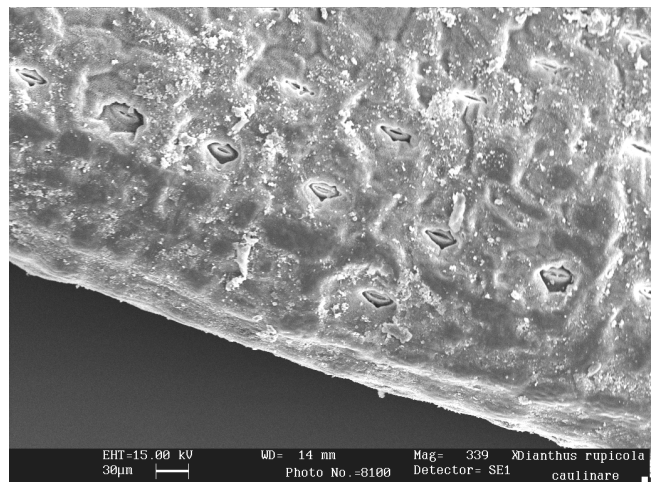
Al centro di due cellule contigue troviamo uno stoma, profondamente infossato nell'epidermide, e con poro circolare. Nel complesso tutta l'epidermide appare costituita da file di cellule contigue delimitate da "parentesi" che racchiudono due cellule; le file di cellule si susseguono per tutta la superficie fogliare, ma ogni fila non coincide con la successiva, in quanto risulta sfalsata di circa una cellula, per cui l'aspetto complessivo dell'epidermide adassiale si presenta cosparsa di fori circolari che sono gli stomi diacitici con una successione apparentemente caotica di "parentesi" che racchiudono coppie di cellule; sporadicamente troviamo anche annessi epidermici a "ferro di cavallo" interrotti da un corpo cutinizzato ellittico. Ciascuna cellula epidermica adassiale risulta mediamente lunga e larga $100 \times 56 \mu\text{m}$, mentre gli stomi, avendo quasi un poro circolare, sono pressoché isodiametrici. La superficie adassiale nel complesso appare poco ornamentata e di aspetto lasso. La superficie abassiale ha un aspetto più compatto, poiché le cellule risultano leggermente più larghe, più arrotondate, con un numero maggiore di "parentesi". La forma generale di ciascuna cellula è più poliedrica, la loro densità risulta pressoché uguale a quella della superficie adassiale

($183 \times \text{mm}^2$) e si presentano mediamente lunghe e larghe $100 \times 62 \mu\text{m}$; gli stomi hanno una densità di $23 \times \text{mm}^2$ con asse maggiore e minore rispettivamente di $50 \mu\text{m}$ e $25 \mu\text{m}$.

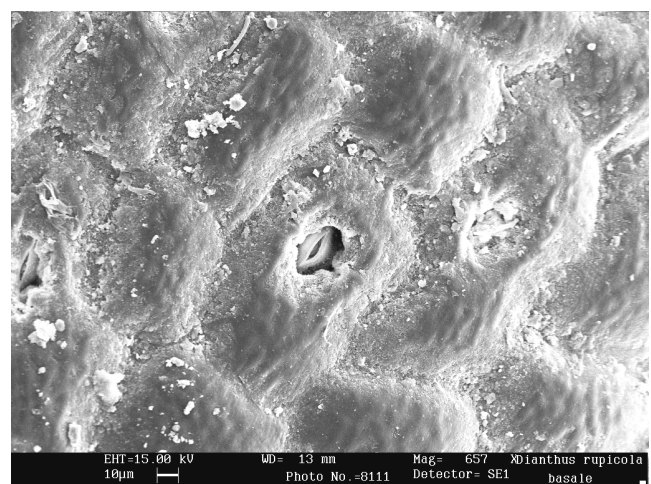
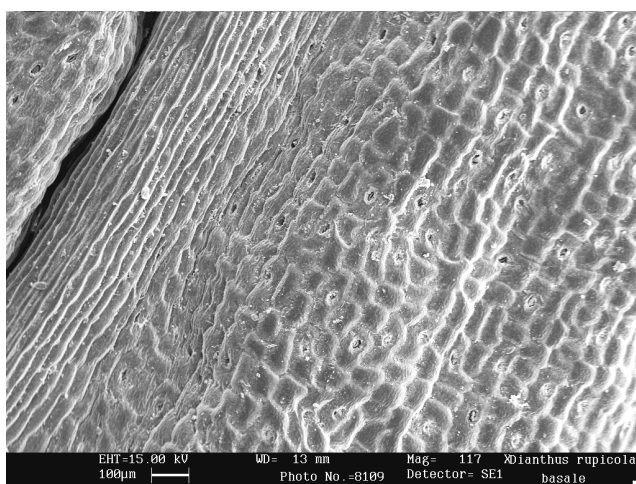
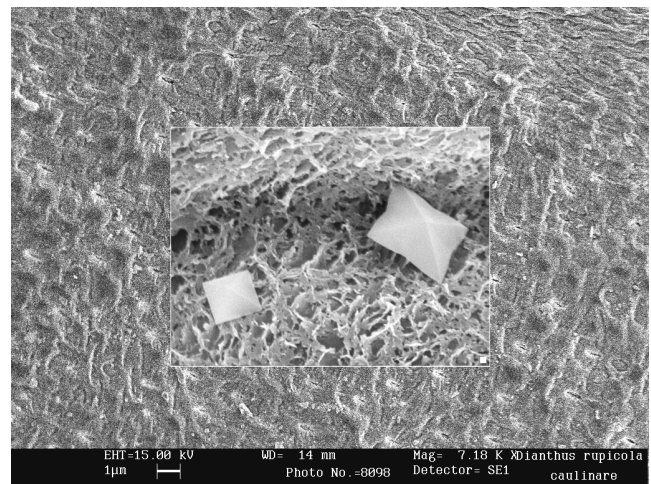
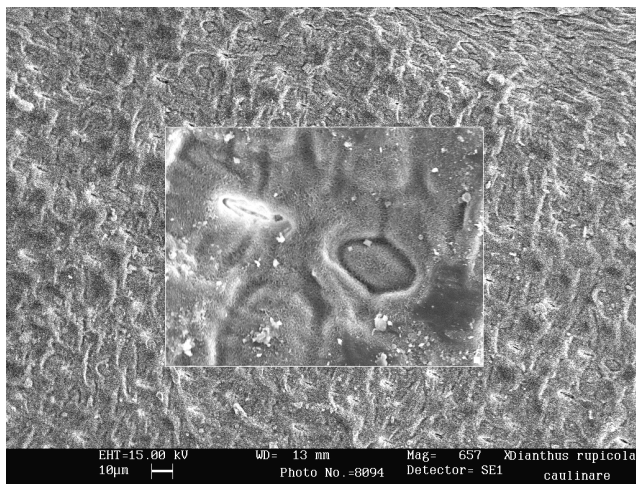


Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

Le osservazioni al S.E.M. confermano quanto già osservato attraverso le repliche fogliari ma con ulteriori particolari che si evidenziano soltanto in seguito al marcato ingrandimento, infatti, analizzando la superficie adassiale si nota la cuticola fittamente reticolata e gli stomi pressoché circolari diacitici particolarmente infossati con poro anteriore largo, arrotondato; aumentando marcatamente l'ingrandimento (7.18 K) si notano chiaramente incrostazioni saline romboidali, in quanto le foglie provengono da rupi prospicienti al mare. La superficie abassiale invece presenta margini arrotondati con stomi che iniziano ad una certa distanza dal margine, sono più infossati e la cuticola è maggiormente ornamentata.

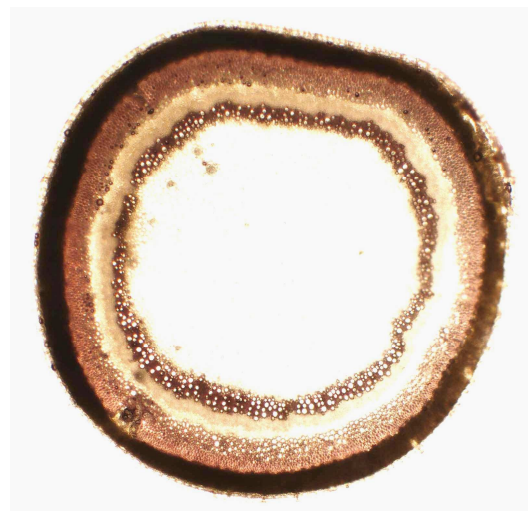


Stomi sulla superficie abassiale di *D. rupicola* Biv. subsp. *rupicola* loc. Montelepre 339x



Particolare degli annessi epidermici, delle ornamentazioni cuticolari, delle incrostazioni saline romboidali e degli stomi della superficie adassiale al S.E.M. a vari ingrandimenti

L'asse infiorescenziale presenta un profilo circolare (\varnothing 1200 μ m), con una epidermide monostratificata notevolmente cuticularizzata (30 μ m), una guaina parenchimatica clorofilliana, in posizione più centripeta, che risulta spessa 60 μ m; segue una guaina sclerenchimatosa molto spessa e lignificata (100 μ m). Caratteristica è la presenza di un anello con druse posto all'esterno della guaina sclerenchimatosa a diretto contatto con l'ultimo strato di clorenchima. In posizione più centripeta troviamo il cilindro vascolare (80 μ m), costituito da un anello floematico spesso e da uno xilematico, più consistente e con trachee e tracheidi più ampie.



Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x

Il midollo è molto esteso e con numerose druse (680 μm). In sezione trasversale, la radice presenta un aspetto atipico in quanto sezionata in una zona di transizione e risulta così costituita: una epidermide monostratificata che lacerandosi lascia il posto a numerosi strati di sughero, una corteccia parenchimatica ricca di grandi druse, generalmente isolate, ben individuabili all'interno delle cellule, ancora più centripetamente un cilindro costituito da libro, pluristratificato ma di consistenza erbacea, nettamente in contrasto con lo xilema interno che risulta molto compatto, ricchissimo di fibre frammiste a pochi vasi di media grandezza e disposti in file radiali.

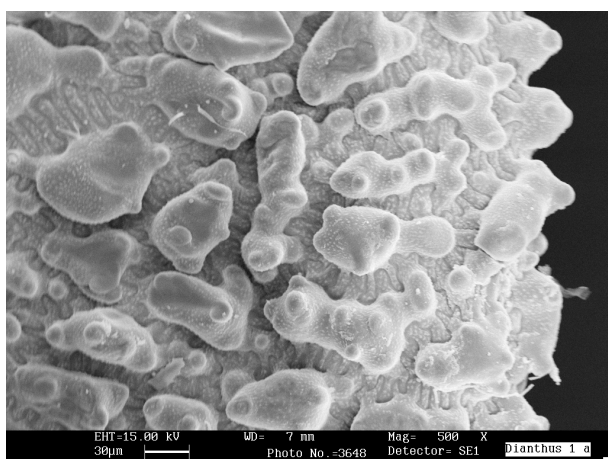


Particolare in sezione trasversale del complesso cuticolare epidermico, del clorenchima e della guaina sclerenchimatosa e parte del cilindro vascolare dell'asse infiorescenziale 100x

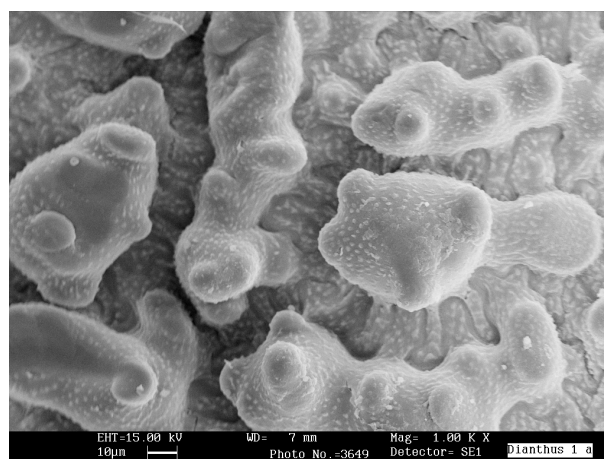


Particolare in sezione trasversale della corteccia e degli anelli di accrescimento della radice 100x

I semi si presentano ovato-arrotondati, superficialmente granulati, neri con ala evidente nella faccia superiore; il margine appare arrotondato con evidenti granulazioni sporgenti simulanti dentellature; la porzione mediana si presenta costituita da cellule allungate con contorno irregolare, con corpo molto rilevato cosparso da 4-5 granulazioni di varie dimensioni; tali cellule sono disposte in file orizzontali separate da avvallamenti piani, finemente bitorzolute; tali spazi superano le cellule contigue e le file di cellule fra loro.



a



b

Particolare del tegumento del seme: margine ed ala al S.E.M. a. 500x, b. 1.00K x

In sezione trasversale le foglie di *D. rupicola* subsp. *rupicola* prelevate in località Pollina (Madonie PA) presentano il consueto profilo piano (angolo di apertura di 170°), con una leggera convessità in corrispondenza della superficie abassiale, a causa della presenza della nervatura mediana, che, anche se piccola, è contenuta totalmente dello spessore del lacunoso ($50\ \mu\text{m}$).



Sezione trasversale della foglia 40x



Sezione trasversale del margine fogliare 100x

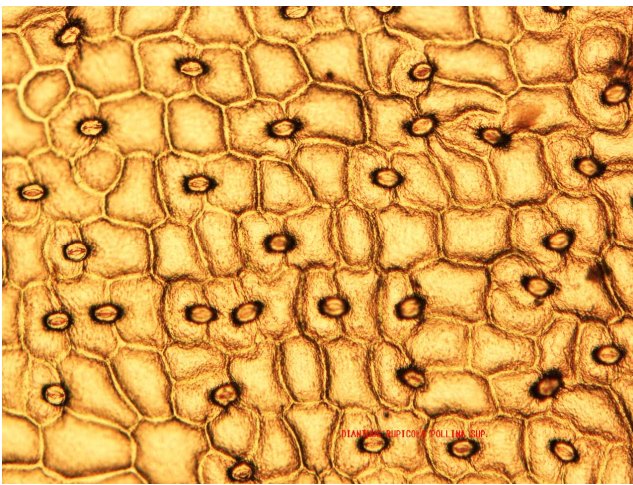


Sezione trasversale nervatura mediana 100x

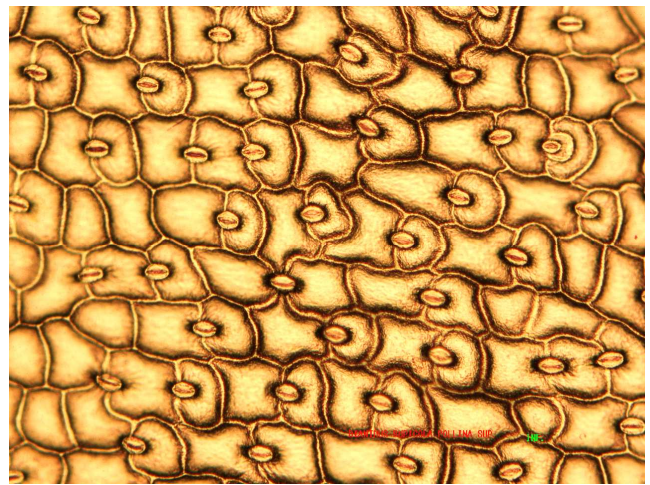
Questa risulta posizionata nella parte bassa del mesofillo e pertanto interrompe, in parte, l'andamento del clorenchima abassiale ($50\ \mu\text{m}$) e ne provoca un lieve spostamento. Tutte le nervature di II, III e IV grado sono contenute nello spessore del mesofillo unitamente ad un numero cospicuo di druse. I margini fogliari sono lineari, arrotondati, con nervature marginali piccole. Lo spessore fogliare in corrispondenza della nervatura mediana è di $220\ \mu\text{m}$, mentre quello fogliare medio è di $180\ \mu\text{m}$. Le foglie sono anfistomatiche ed intrise di mucillaggine.

L'assetto micromorfologico delle superficie fogliare, si presenta molto regolare con cellule rettangolari con angoli arrotondati, quando queste sono lontane dalle aperture stomatiche, o con cellule più larghe che lunghe, quando queste fiancheggiano gli stomi diacitici; in alcuni casi queste due cellule compagne, che sottendono lo stoma diacitico, sono una reniforme l'altra rettangolare allungata, altrimenti sono poco ornamentate, molto convesse e con "parentesi" che delimitano uno o due stomi. La consistenza numerica per unità di superficie delle cellule epidermiche della superficie adassiale è di $137\ \text{cellule} \times \text{mm}^2$, mentre gli stomi sono di $46 \times \text{mm}^2$, con asse maggiore e minore

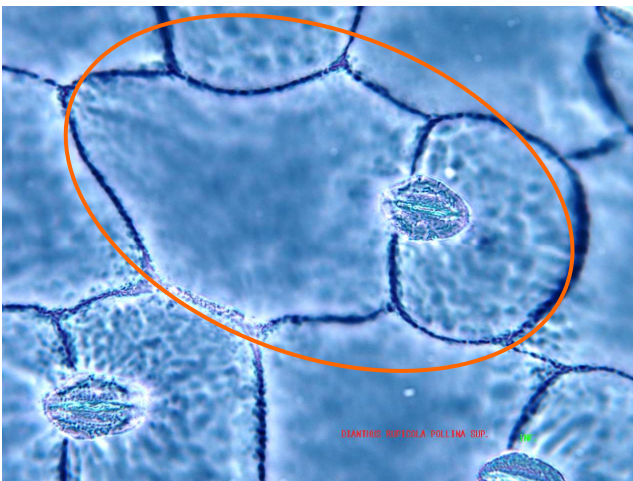
rispettivamente di 25 μm e 49 μm . Mediamente le cellule epidermiche della superficie adassiale risultano lunghe e larghe 118 \times 60 μm ; frammiste ad esse troviamo annessi epidermici a “ferro di cavallo” che racchiudono o una ornamentazione cuticolare conica oppure più frequentemente un singolo stoma. La superficie abassiale ha la medesima impostazione ma le cellule epidermiche sono più corte e più larghe 100 \times 86 μm , e meno numerose (91 \times mm^2); gli stomi sono molti più numerosi, 91 \times mm^2 , ma più lunghi e poco larghi 34 \times 20 μm . Nel complesso la superficie abassiale presenta un aspetto reticolato molto fitto e uniforme determinato dall’assenza della fascia centrale tipica delle foglie canaliculate.



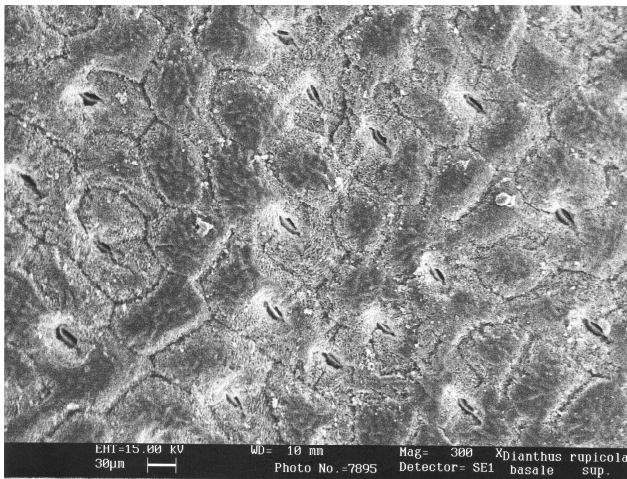
Particolare delle cellule, delle ornamentazioni cuticolari e degli stomi della superficie adassiale 100x



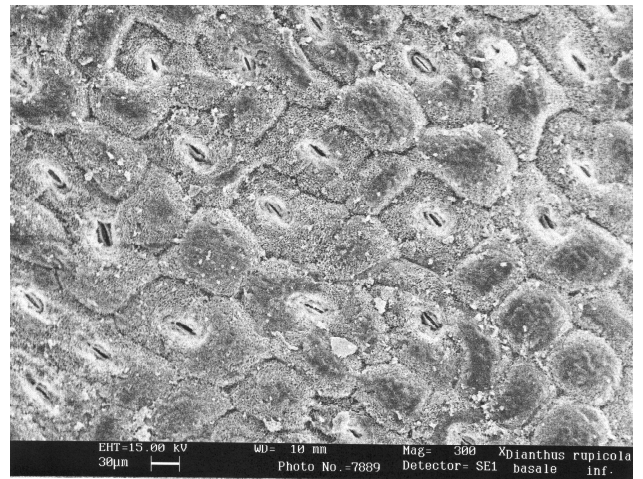
Particolare delle cellule, delle ornamentazioni cuticolari e degli stomi della superficie abassiale 100x



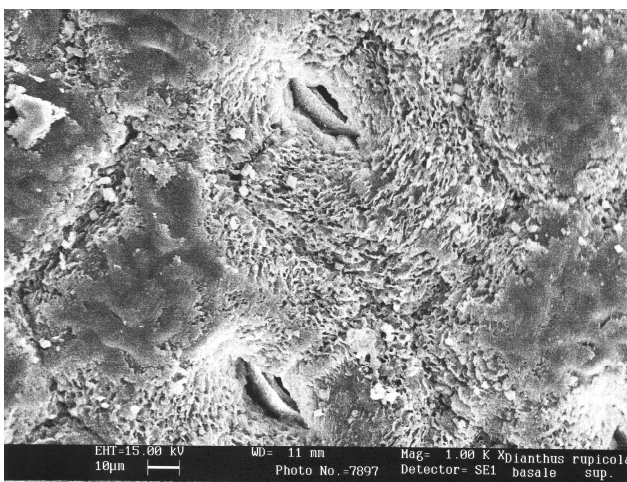
Particolare degli stomi diacitici e degli stessi con annessi epidermici nella superficie abassiale a luce polarizzata 400x



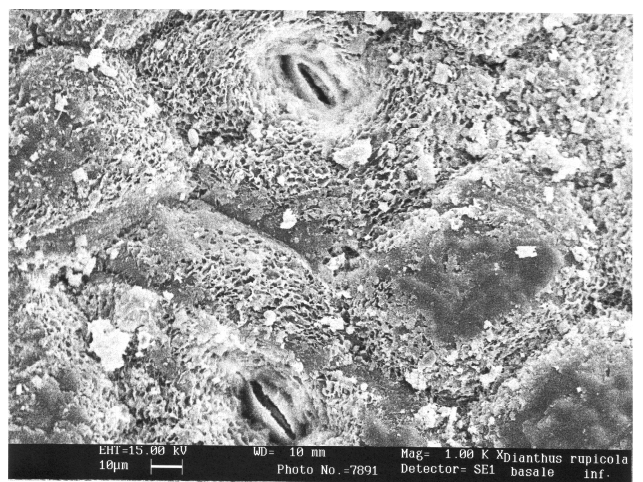
a



b

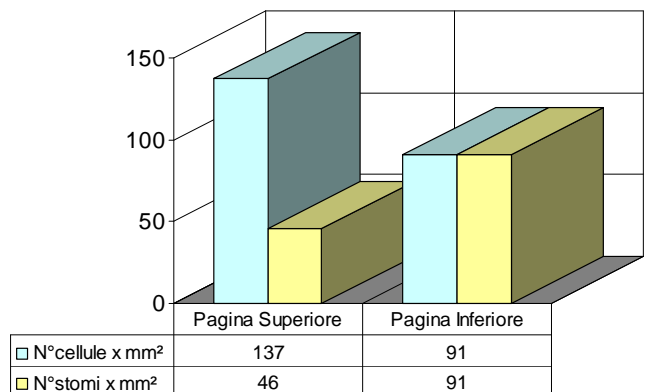
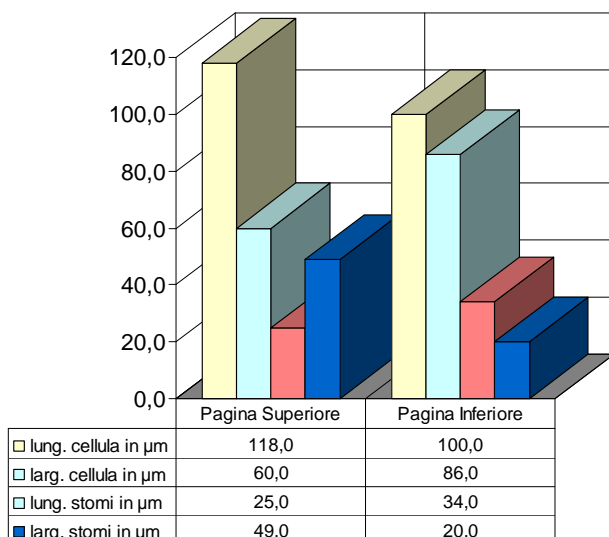


c



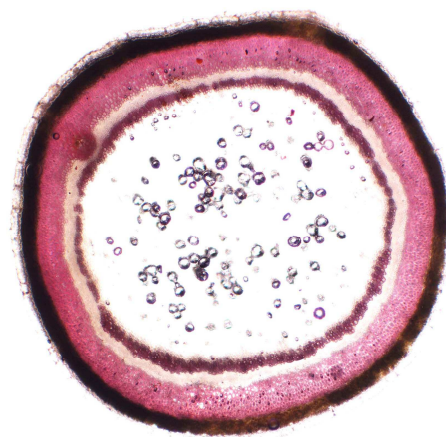
d

Stomi e ornamentazioni cuticolari sulle superfici adassiali ed abassiali al S.E.M a,b 300x; c,d 1.00 kx

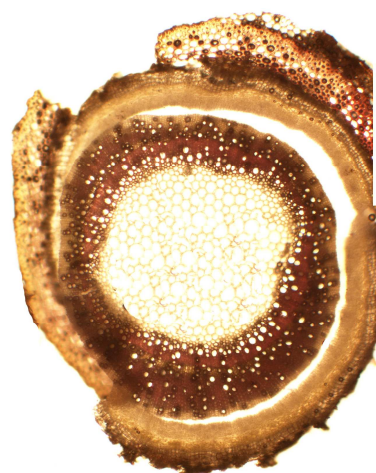


Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

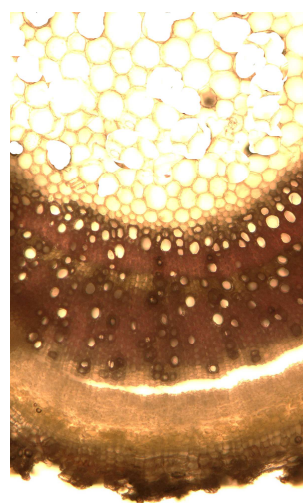
In sezione trasversale l'asse infiorescenziale (\varnothing 1250 μm) è costituito da un complesso cuticolare epidermico monostratificato (35 μm), da un clorenchima sub-epidermico di 60 μm , da una guaina sclerenchimatosa notevolmente lignificata e spessa (100 μm), e quindi più centripetamente un cilindro vascolare (70 μm) costituito da floema anulare ben definito, e da un anello xilematico circolare con fasci molto ravvicinati ma separati da sottilissimi raggi midollari. I vasi sono numerosi e di ridotto diametro. Il midollo è ampio (850 μm), costituito da cellule rotondeggianti ricche di amido frammiste a druse. Il fusto, in sezione trasversale, si presenta con un diametro ridotto, di consistenza erbacea, piuttosto esile, nella porzione più centrifuga si nota un sughero di ridotto spessore generato da un fellogeno mono o bistratificato. La corteccia, più centripeta, è fortemente parenchimatosa; il parenchima è di riserva e contiene parecchie piccole druse, sia isolate che in clusters. Il cilindro vascolare è di ridotte dimensioni; il floema è costituito da un anello di parenchima e di cellule cribrose, mentre lo xilema è organizzato in un anello continuo con numerosi vasi piccoli, poco lignificati. Le fibre, che sono molto numerose e costituiscono la parte più evidente dell'anello, presentano una scarsa lignificazione che rende il fusto flessibile e tenero; contribuisce a questa flessibilità anche un midollo molto ampio, provvisto di cellule grandi, rotondeggianti, con parete cellulosica. Il parenchima è di riserva, frammisto a druse.



Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x



Sezione trasversale del fusto 40x

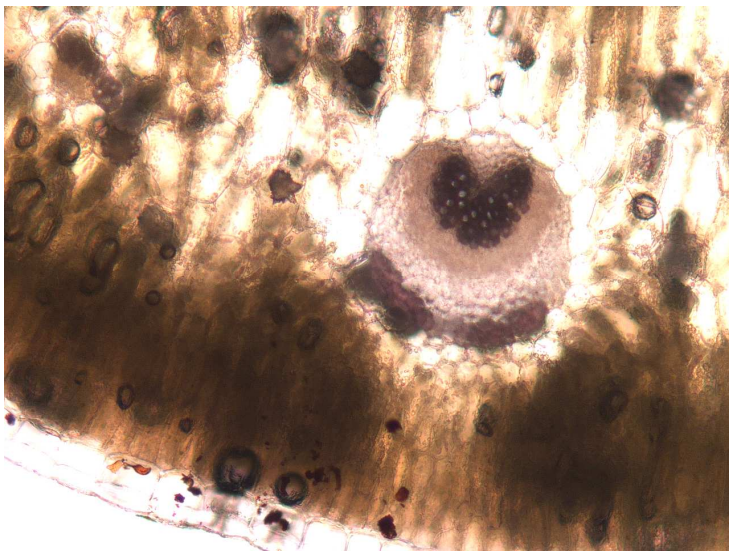


Particolare in sezione trasversale della corteccia, degli anelli di accrescimento e del midollo del fusto 100x

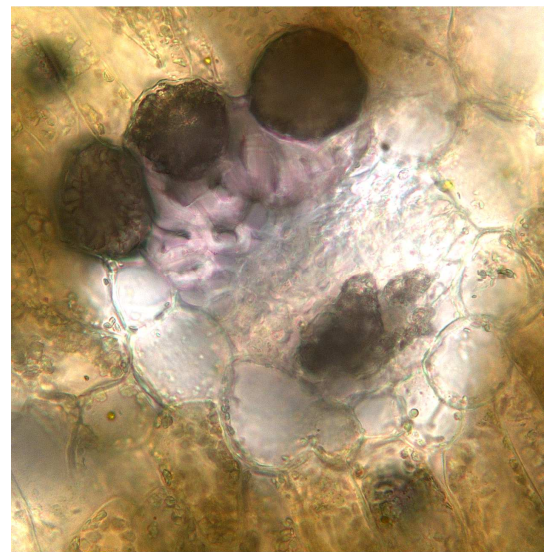
Le foglie di *D. rupicola* subsp. *rupicola* raccolte in località Erice, presentano identico profilo piano-convesso, con foglie carnose e ampie. In sezione trasversale, si presentano molto spesse in corrispondenza della nervatura mediana (240 μm), mentre lo spessore medio della foglia, misurato nella parte intermedia fra la nervatura mediana ed il



Sezione trasversale della foglia 40x



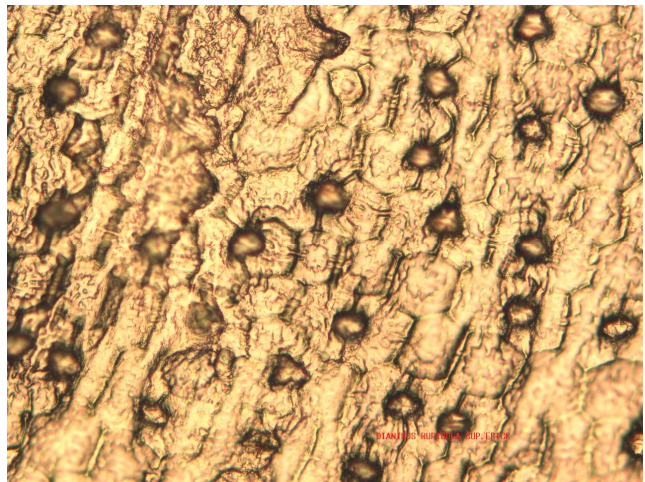
Sezione trasversale nervatura mediana 100x



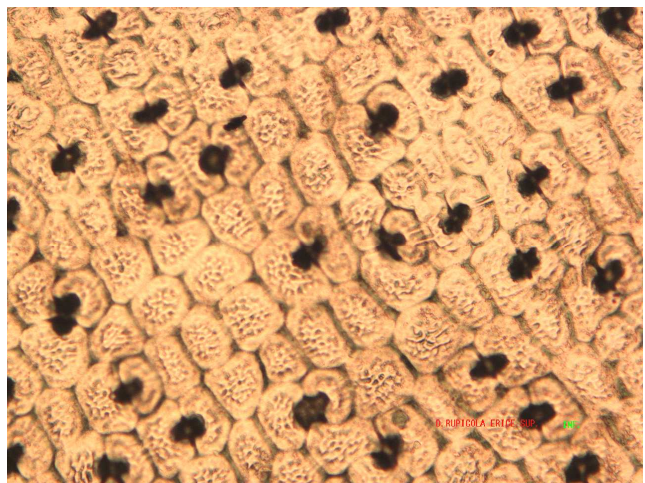
Sezione trasversale nervatura commissurale 100x

marginale è di 180 μm . L'epidermide adassiale (20 μm), monostratificata, ha una cuticola molto evidente sia per lo spessore che per le ornamentazioni sempre molto vistose. Il palizzata adassiale (75 μm) risulta pluristratificato (3-4 strati), il lacunoso (50 μm) contiene le nervature di ogni ordine e grado unitamente a numerosissime druse di varie dimensioni. Il palizzata clorenchimatico abassiale di 65 μm , è costituito da cellule corte pertanto appare più compatto e di colore verde intenso, in considerazione dell'abbondante presenza di mucillagine; tale strato non è continuo ma si interrompe in corrispondenza della nervatura mediana. L'epidermide abassiale (15 μm), è anch'essa monostratificata con cuticola sempre molto evidente; nel complesso tutta l'epidermide appare più sottile.

La micromorfologia della superficie adassiale si presenta di aspetto molto lasso e con ornamentazioni cuticolari poco rilevate; anche le già citate “parentesi” appaiono distanziate, tutto ciò è conseguenza dell’abbondanza di mucillagine del mesofillo il cui volume stira le epidermidi distendendo le ornamentazioni cuticolari, pertanto le epidermidi appaiono costituite da grandi cellule convesse ma con poche ornamentazioni; gli stomi si presentano sempre abbondanti e profondamente inseriti nell’epidermide. I P.E.F. relativi alla superficie adassiale presentano una densità di cellule pari a $182 \times \text{mm}^2$; queste risultano mediamente lunghe e larghe rispettivamente $61 \times 71 \mu\text{m}$. Gli stomi sono in numero di $91 \times \text{mm}^2$, mediamente lunghi e larghi rispettivamente $50 \times 42 \mu\text{m}$. La superficie abassiale si mostra con ornamentazioni cuticolari più marcate e con la presenza di più fitte “parentesi”.

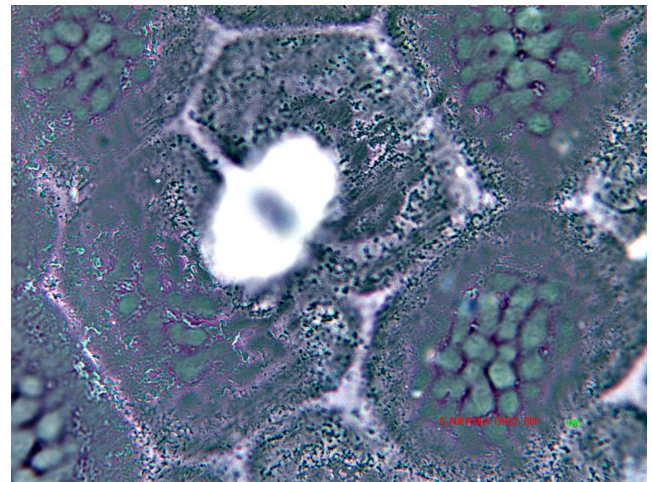
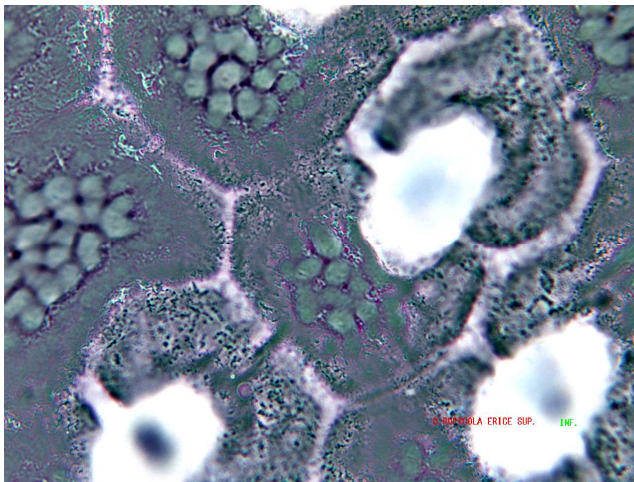


Annassi epidermici e stomi nella superficie adassiale 100x

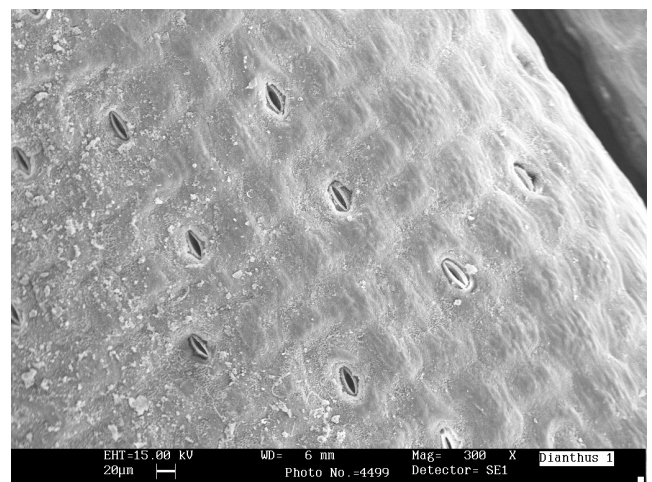
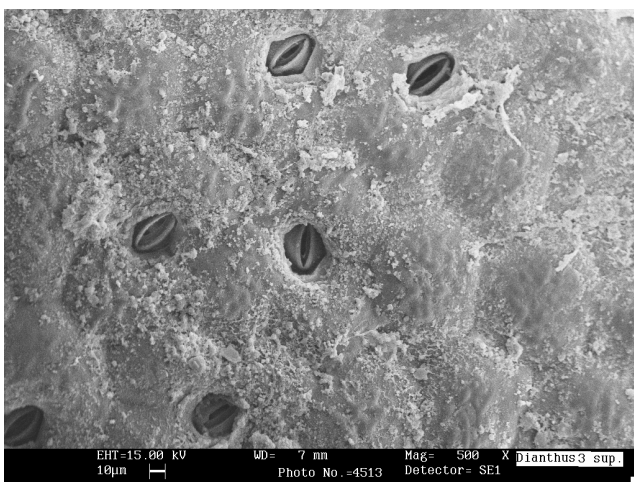


Assetto micromorfologico della superficie abassiale 100x

Al centro della superficie abassiale si trova anche una stretta fascia di cellule molto più allungate rispetto a quelle immediatamente sopra o sotto la stessa; tale fascia si trova in corrispondenza della nervatura mediana e corrisponde anche alla zona in cui il clorenchima, posto al di sopra, si interrompe. Tali cellule allungate si presentano anche poco ornamentate e prive di stomi. Le altre cellule poste sopra o sotto tale fascia hanno invece un assetto paragonabile a quello della superficie adassiale con uguale densità cellulare; le cellule sono lunghe e larghe $68 \times 89 \mu\text{m}$, con stomi diacitici mediamente lunghi e larghi $56 \times 33 \mu\text{m}$.



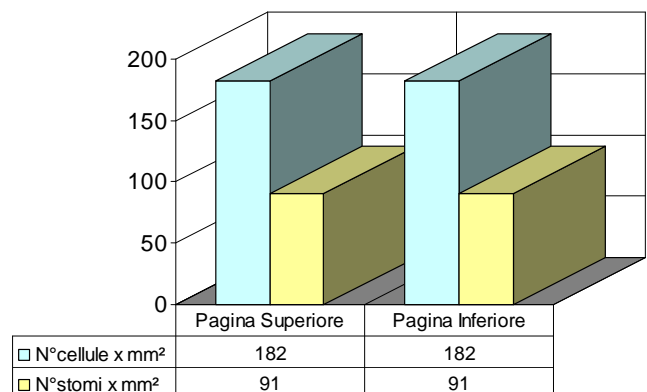
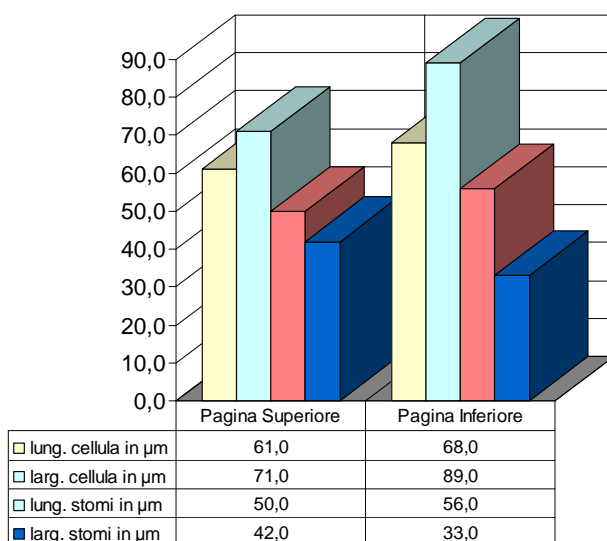
Particolari degli stomi e delle ornamentazioni cuticolari delle superfici, adassiale ed abassiale, a luce polarizzata 400x



a

b

Stomi e ornamentazioni cuticolari sulle superfici adassiali ed abassiali al S.E.M a 500x; b 300x

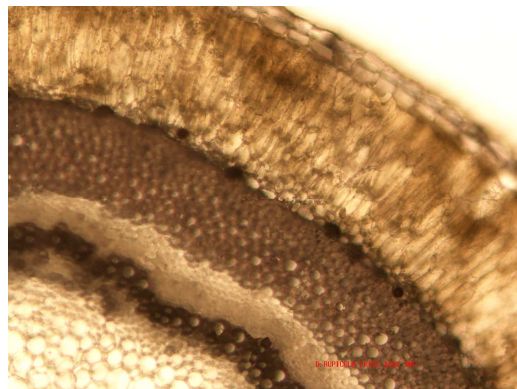


Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

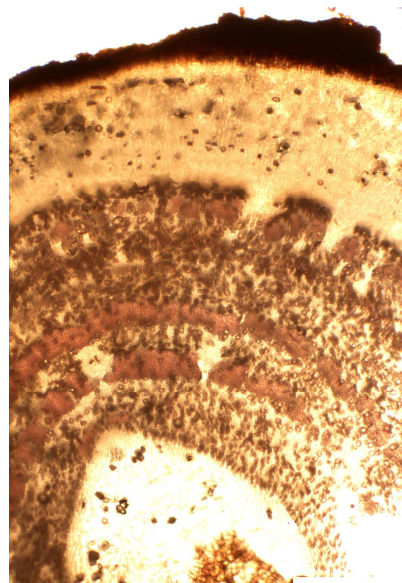
L'asse infiorescenziale, sezionato poco al di sotto del nodo, presenta straordinarie analogie con quello delle popolazioni di località Montelepre e Pollina (PA). Si presenta con un profilo circolare (\varnothing 1070 μ m), un'epidermide monostratificata (30 μ m), un parenchima clorofilliano sottostante sempre molto consistente (100 μ m), pluristratificato, ed immediatamente sotto, una guaina sclerenchimatosa (80 μ m), dove sono presenti druse di varie dimensioni, incastonate nella parte esterna dello strato meccanico. Il suddetto strato è, molto consistente, pluristratificato con i primi strati, posti in posizione centrifuga, molto lignificati, quelli più centripeti un po' meno; segue l'anello di conduzione (50 μ m) costituito da libro e da xilema interno: l'anello risulta assolutamente circolare come già riscontrato nelle altre popolazioni di *D. rupicola*; i fasci sono piccoli, numerosi e contigui, separati da sottili raggi midollari. Il midollo (650 μ m) risulta costituito da un insieme di parenchima di riserva e da druse. Il fusto, in sezione trasversale si presenta circondato da una guaina suberosa, con funzione isolante e protettiva, seguita da una corteccia notevolmente spessa con funzione di riserva sia amilacea che minerale in quanto costellata da numerose druse sia isolate che in piccole masserelle; più centripetamente il cilindro vascolare costituito da un anello di floema e da xilema organizzato in diversi anelli concentrici: si contano almeno 5-6 anelli di accrescimento a testimonianza di una cospicua attività pluriennale; all'interno di ciascun anello sono presenti numerosissime fibre come supporto meccanico, frammiste ad altrettanti numerosi vasi con lume ridotto ma parete notevolmente lignificata; occasionalmente l'anello è interrotto da raggi parenchimatici cuneiformi; segue il midollo ampio e ricco di parenchima di riserva e druse.



Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x



Particolare in sezione trasversale del complesso cuticolare epidermico, del clorenchima e di parte della guaina sclerenchimatosa dell'asse infiorescenziale 100x



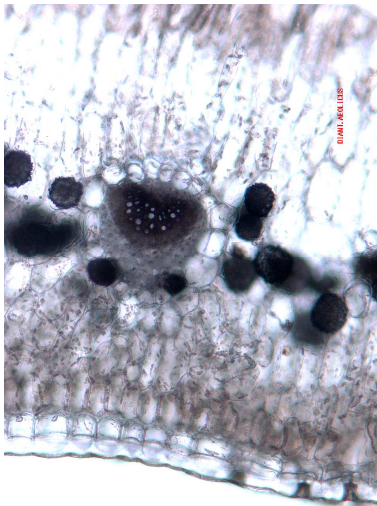
Particolare in sezione trasversale della corteccia, degli anelli di accrescimento, del midollo del fusto 100x

Le foglie di *D. rupicola* Biv. subsp. *rupicola* prelevate nella stazione di Capo Milazzo, si presentano dorsoventrali, anfistomatiche con un complesso cuticolare epidermico adassiale di 25 μm , monostratificato. Gli stomi si presentano molto infossati con camera anteriore molto profonda e camera ipostomatica piccola ed immersa nel



Sezione trasversale della foglia 40x

parenchima a palizzata. Il palizzata clorenchimatico sottostante (60 μm), si presenta, generalmente pluristratificato in particolare diviene tristratificato in corrispondenza della nervatura mediana; la superficie adassiale risulta piana (180°) o leggermente convessa in corrispondenza della nervatura mediana sicché lo spessore medio della foglia è di 170 μm , mentre in corrispondenza della nervatura mediana lo spessore cresce a 200 μm .



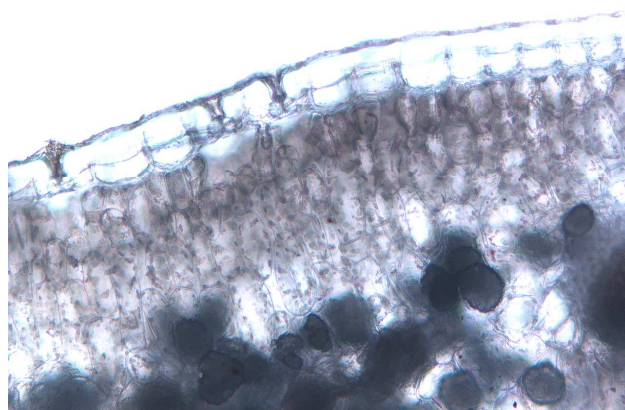
Sezione trasversale nervatura mediana 100x

Il lacunoso piuttosto stretto (50 μm), contiene la nervatura mediana, che risulta piuttosto piccola e contenuta tutta nel mesofillo fogliare, dotata di una vistosa guaina, leggermente lignificata. La nervatura mediana è in pratica un fascio collaterale chiuso con xilema molto consistente rivolto verso la superficie adassiale e floema molto sottile rivolto verso quella abassiale, protetto da una sottile guaina sclerenchimatica, contenente in corrispondenza dello strato esterno due grosse druse, incastonate nella parte marginale esterna del floema.

Nel lacunoso troviamo inoltre nervature di ordine superiore al primo, ma molto piccole, comprese le marginali, e quasi soffocate da una miriade di druse di varie dimensioni che riempiono tutto il lacunoso, unitamente a canali mucipari che permeano di mucillaggine l'intera foglia che risulta, pertanto, spessa e carnosa. Il palizzata, in prossimità della superficie abassiale, non si interrompe ma risulta solo un po' più sottile; l'epidermide abassiale, come l'epidermide adassiale, è monostratificata, con uguali caratteristiche morfologiche e micromorfologiche, ma più sottile (20 μm). I margini fogliari sono lineari ed arrotondati con piccolissime nervature ai margini.

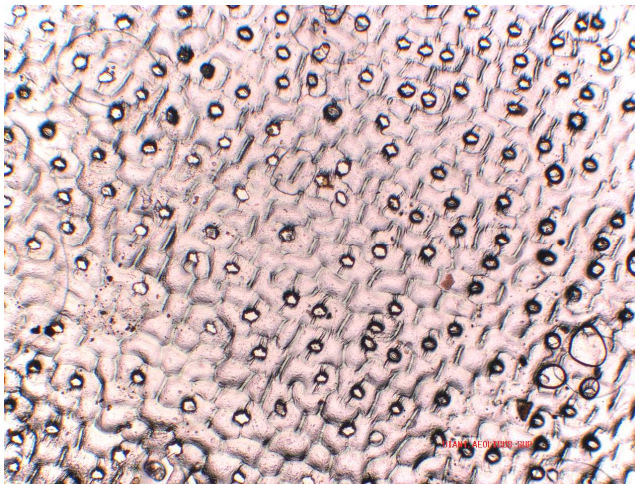


Sezione trasversale del margine fogliare 100x

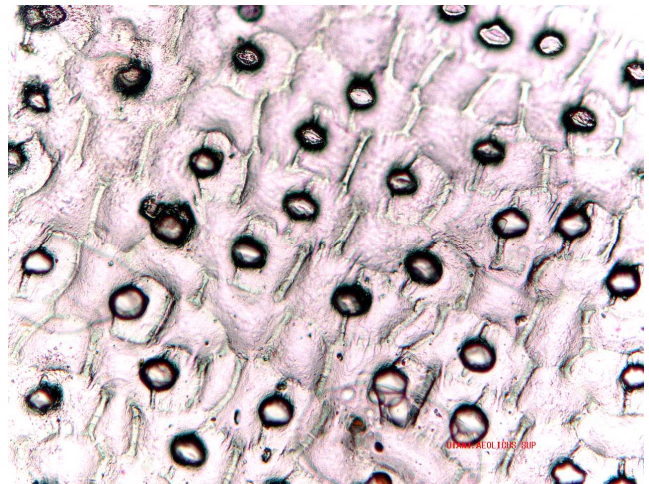


Particolare del complesso cuticolare epidermico, clorenchima a palizzata e druse della superficie adassiale 100x

Repliche epidermiche per accertare la micromorfologia della superficie adassiale, hanno mostrato cellule isodiametriche, quadrato-rotondeggianti oppure rettangolari con angoli smussati; ornamentazioni cuticolari molto evidenti, a “macchia di leopardo”, in particolar modo nella parte centrale della cellula che appare anche leggermente convessa; il limite fra due cellule contigue appare molto marcato, sicché si formano quelle tracce longitudinali, arcuate, simili a “parentesi” già segnalate e generalmente presenti in tutti i *taxa* esaminati; nell’insieme l’epidermide è costituita da file di cellule disposte longitudinalmente; le numerose file di cellule non sono corrispondenti e pertanto gli ispessimenti fra le cellule non coincidono. Nel punto di unione di due cellule contigue troviamo lo stoma, che risulta pertanto diacitico; la rima è profondamente infossata nella camera anteriore che risulta pressoché circolare. Il numero delle cellule epidermiche adassiali risulta di $160 \times \text{mm}^2$, mentre quello degli stomi è di $68 \times \text{mm}^2$, rispettivamente lunghezza e larghezza sono di $63 \times 88 \mu\text{m}$; stesse valutazioni si possono fare per gli stomi, che essendo costituiti da due cellule di guardia, risultano con un profilo allungato in cui si distingue un asse maggiore in media di $28 \mu\text{m}$ e un asse minore in media di $27 \mu\text{m}$, la superficie abassiale mostra la medesima organizzazione ma con variazioni numeriche nel numero e nelle dimensioni delle cellule epidermiche e degli stomi che si evincono dall’istogramma sotto riportato. Una caratteristica saliente è costituita dagli ispessimenti tra le cellule che, a differenza della superficie adassiale, sono “a clessidra”.

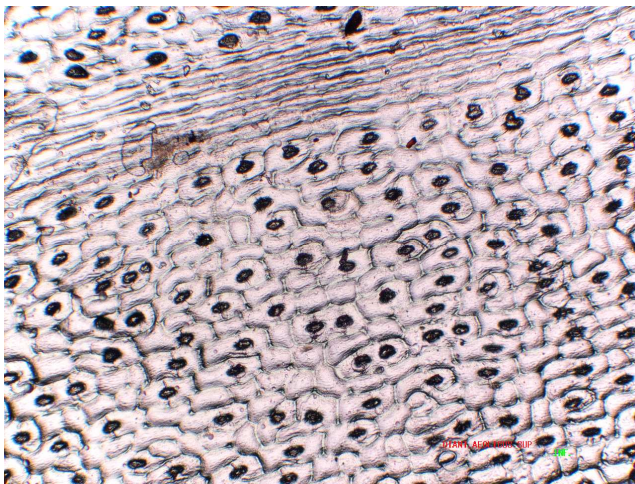


a

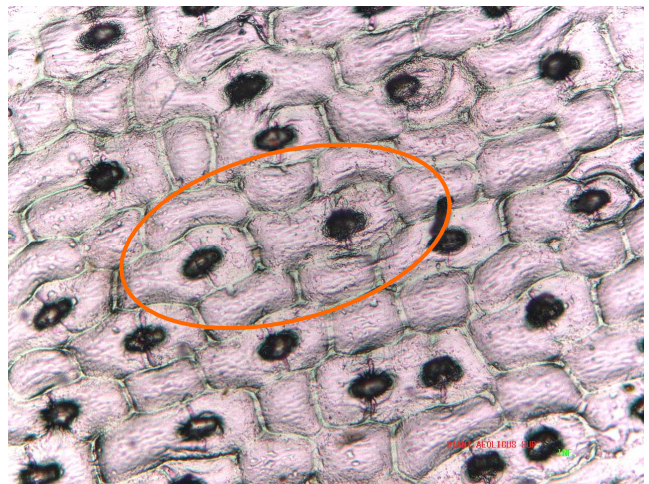


b

Micromorfologia della superficie adassiale **a** 100x, **b** 400x

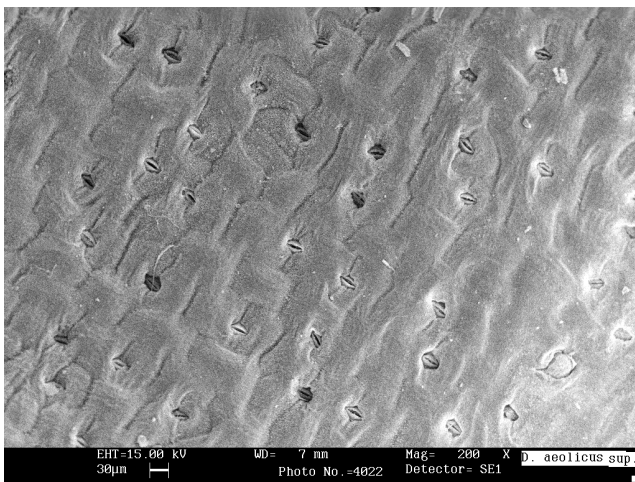


a

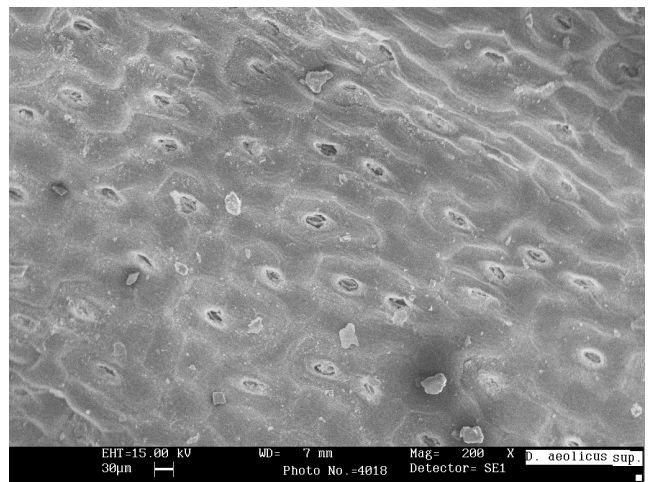


b

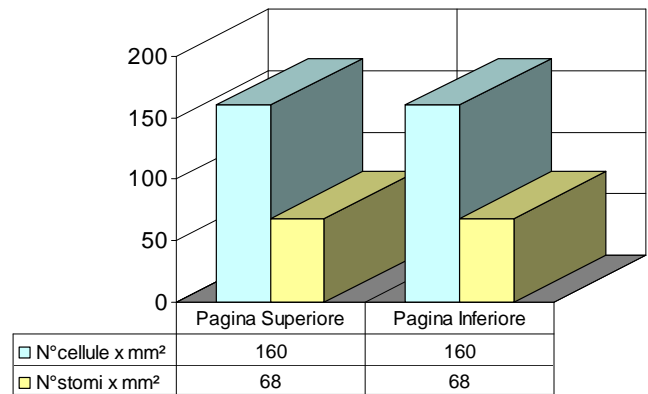
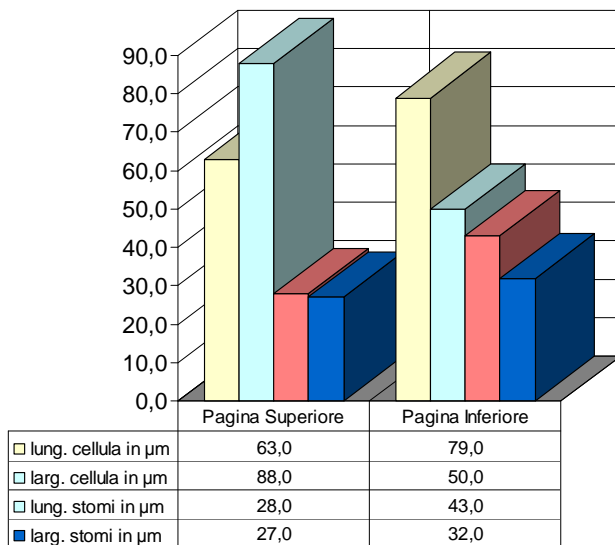
Micromorfologia della superficie abassiale **a** 100x, **b** 400x



Ornamentazioni cuticolari sulla superficie adassiale al S.E.M 200x

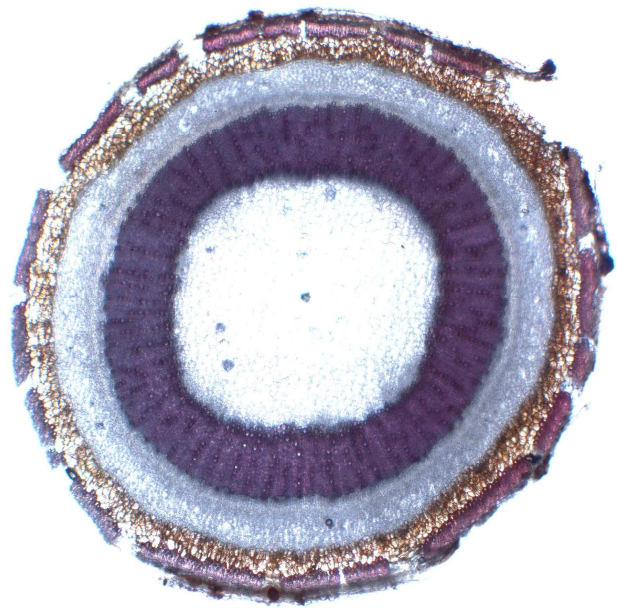


Assetto micromorfologico della superficie abassiale al S.E.M 200x



Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

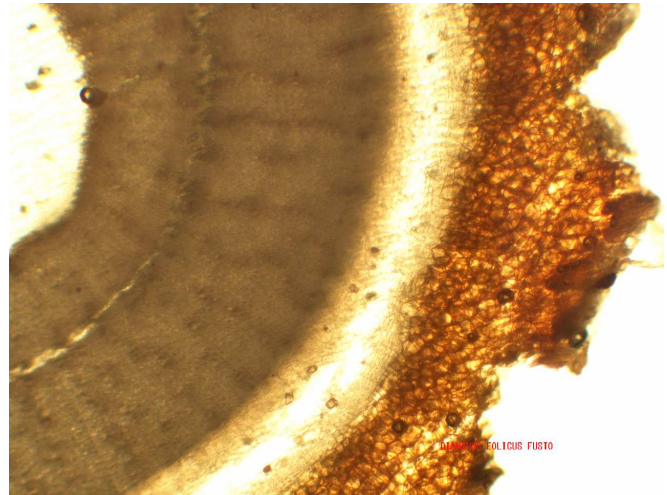
L'asse infiorescenziale si presenta grande (\varnothing 1100 µm), con un profilo circolare ed una epidermide monostratificata (20 µm), una guaina parenchimatica clorofilliana in posizione più centripeta che risulta spessa 50 µm; segue una guaina sclerenchimatosa massiccia e lignificata (100 µm); caratteristica è la presenza di un anello con druse posto all'esterno della guaina sclerenchimatosa a diretto contatto con l'ultimo strato di clorenchima. In posizione più centripeta troviamo il cilindro vascolare (150 µm) che risulta essere il più spesso fra tutti i *taxa*



Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x

esaminati, soprattutto nella componente xilematica. Il cilindro vascolare risulta costituito da un anello floematico e da uno xilematico, contenente tracheidi con lume ristretto frammiste a moltissime fibre. Il midollo è molto esteso (500 µm) ma in linea con quello delle popolazioni relative alla stessa specie. Le druse, in esso contenute, sono numerose e disposte casualmente.

Il fusto, in sezione trasversale, si presenta molto robusto, essendo costituito da una guaina suberosa pluristratificata seguita da una ridotta corteccia parenchimatrica ricca di minutissime druse; segue, più centripetamente un cilindro vascolare costituito da esile floema e da ben due anelli distinti di xilema in cui la lignificazione delle fibre è molto evidente e cospicua mentre le trachee e tracheidi sono a lume ridotto e con pareti longitudinali molto lignificate.



Sezione trasversale del fusto 100x

Gli elementi di conduzione sono disposti in file radiali, a loro volta immerse in una massa di fibre sclerenchimatiche molto ricche di lignina e che costituiscono la massa più consistente dell'anello xilematico. Il midollo, molto abbondante, è caratterizzato da grandi cellule rotondeggianti ricche di sostanze amilacee di riserva e da poche ma grosse druse.

5.8.6 – *Dianthus minae* Mazzola, Raimondo & Ilardi

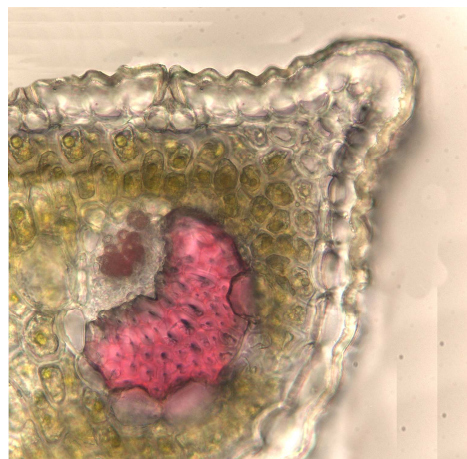
In sezione trasversale, la foglia di *D. minae* prelevata in località Castelbuono (Madonie, PA), si presenta, come di consueto, dorsoventrale, anfistomatica e trinervia; i margini sono assottigliati rispetto alle dimensioni medie della lamina, convessi in corrispondenza della superficie abassiale, quasi piani sulla superficie adassiale; quest'ultima, al margine, termina con un rostro molto pronunciato, caratteristico della specie. La nervatura di I ordine protrude dalla superficie abassiale per la presenza di una calotta sclerenchimatosa a forma di semiluna che non interrompe l'andamento del clorenchima, e che presenta, numerose druse incastonate sulla superficie esterna; a causa di questa particolarità anatomica, il tessuto a palizzata abassiale si assottiglia drasticamente. Le due nervature commissurali si trovano ai margini della foglia, presentano anch'esse una calotta stretta ma spessa, con druse molto evidenti incastonate sempre sulla superficie esterna; le due convessità in corrispondenza della superficie abassiale sono causate dalla presenza delle suddette nervature ed in modo particolare dallo spessore delle calotte sclerenchimatose; tali nervature inoltre risultano pertanto ruotate di un angolo di 45° , con lo xilema rivolto sempre verso la superficie adassiale. La foglia nel complesso si presenta a "V" canaliculata, molto aperta con un angolo medio di 135° . Lo spessore in corrispondenza della nervatura mediana è di $350\ \mu\text{m}$, mentre lo spessore medio è di $270\ \mu\text{m}$; procedendo dalla



Sezione trasversale della foglia 40x



Sezione trasversale nervatura mediana 100x



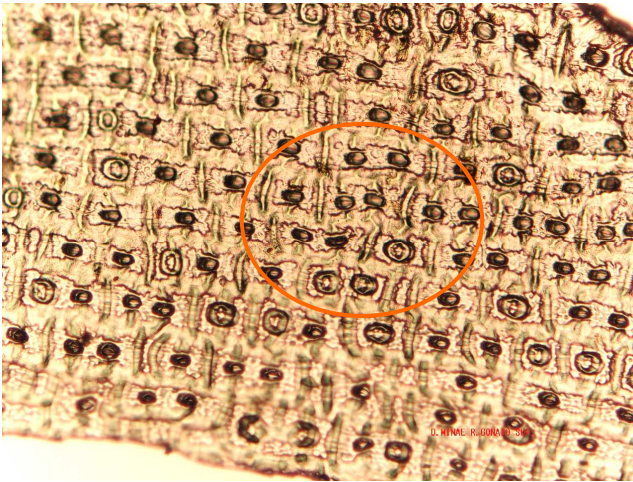
Sezione trasversale margine fogliare 100x

superficie adassiale verso la superficie abassiale, incontriamo una epidermide monostratificata (20 μm) con spessa cuticola e stomi profondamente infossati, un clorenchima a palizzata tristratificato di 90 μm , un lacunoso ampio con uno spessore medio di 55 μm che contiene le nervature di ordine superiore al III e pochissime druse, un clorenchima abassiale bistratificato (70 μm) che si riduce ad un solo strato al di sotto della nervatura mediana ed infine una epidermide abassiale (15 μm) con le stesse caratteristiche di quella adassiale.

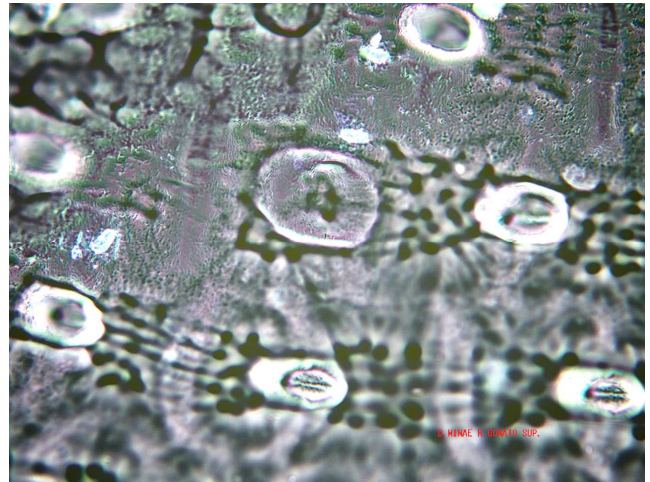


Sezione trasversale nervatura commissurale 100x

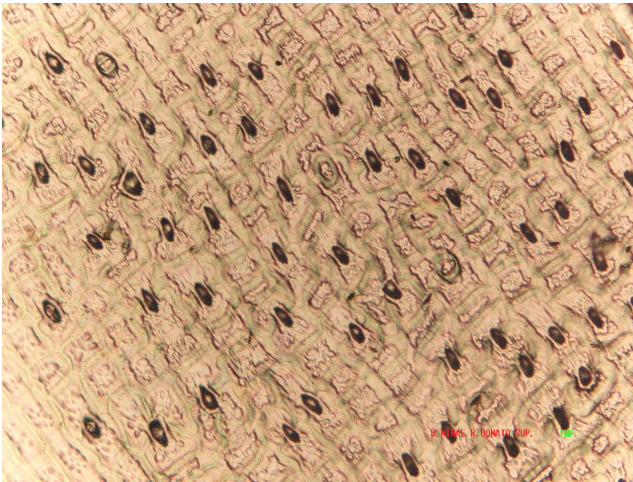
La micromorfologia della superficie adassiale mostra la presenza di cellule epidermiche rettangolari, piuttosto larghe ($50 \times 56 \mu\text{m}$), con ornamentazioni cuticolari localizzate particolarmente o al centro di ogni singola cellula oppure attorno allo stoma che risulta quasi incapsulato da tali sculture; al confine di ogni cellula troviamo una ornamentazione allungata e leggermente arcuata: tale sculture le abbiamo definite parentesi a causa del loro andamento; tali parentesi racchiudono due o tre cellule fra le quali troviamo rispettivamente uno o due stomi diacitici. La successione di due o tre cellule non è casuale ma segue una certa periodicità: ogni due coppie di cellule epidermiche se ne incontra un gruppo di tre cellule racchiuse tra parentesi con due stomi. La successione di queste strutture determina una fila di cellule epidermiche che decorrono per tutta la foglia; l'insieme delle file che si susseguono uno dopo l'altra, ma sfalsate tra loro di circa mezza cellula determina tutto l'andamento dell'epidermide sia adassiale che abassiale. Quest'ultima superficie si presenta, in generale, identica all'adassiale ma con una fascia amorfa nella parte centrale dovuta al fatto che le foglie, essendo canaliculate, presentano la nervatura mediana spostata verso il basso determinando un profilo convesso; tale fascia più chiara presenta cellule molto allungate, poco ornamentate e prive di stomi. Le ornamentazioni cuticolari osservate a forte ingrandimento si presentano a "macchia di leopardo" con macchie di varie dimensioni. Gli stomi ($228 \times \mu\text{m}^2$) sono infossati con poro anteriore molto ampio.



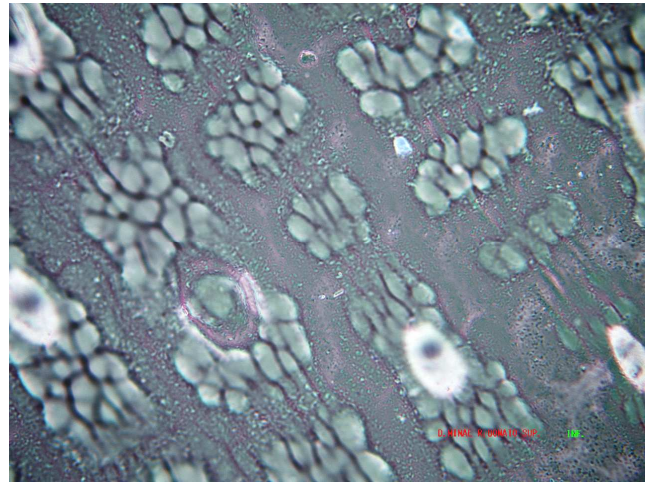
Assetto micromorfologico della superficie adassiale 100x



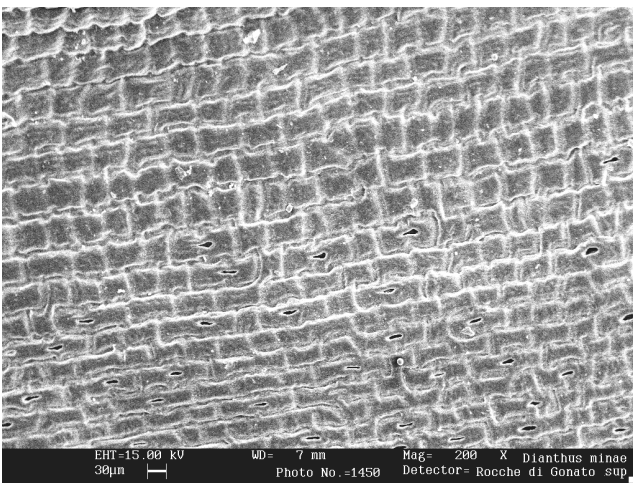
Particolare delle ornamentazioni cuticolari e degli stomi della superficie adassiale a luce polarizzata 400x



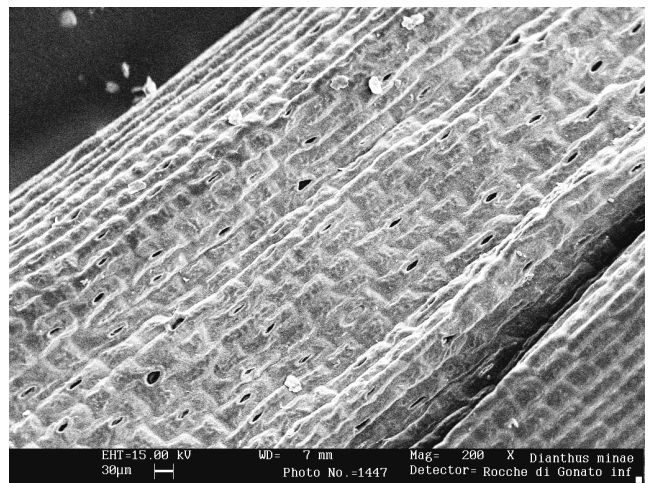
Assetto micromorfologico della superficie abassiale 100x



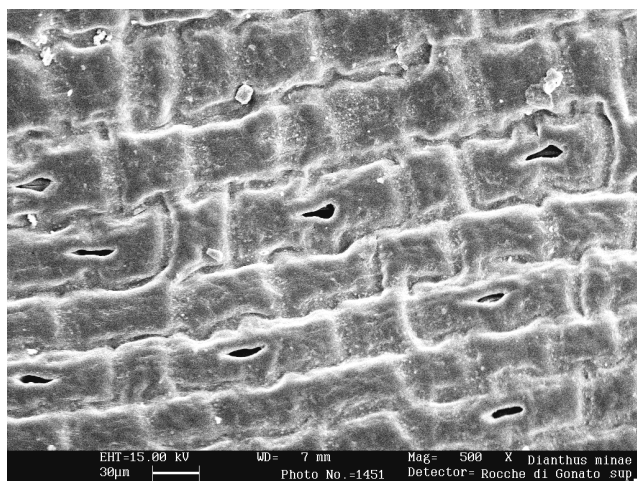
Particolare delle ornamentazioni cuticolari, degli annessi epidermici e degli stomi della superficie abassiale a luce polarizzata 400x



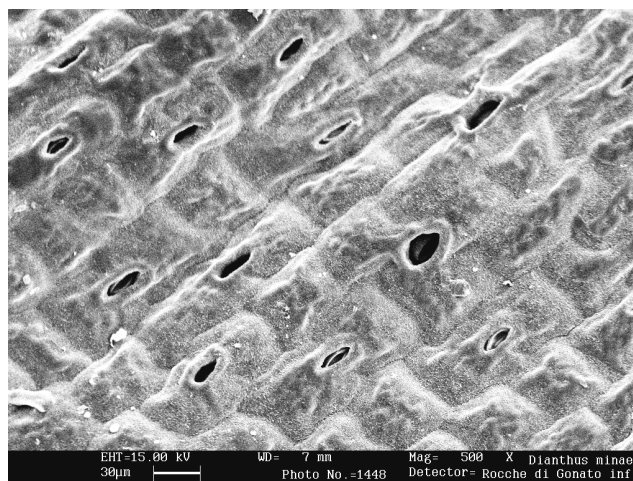
Assetto micromorfologico della superficie adassiale al S.E.M. 200x



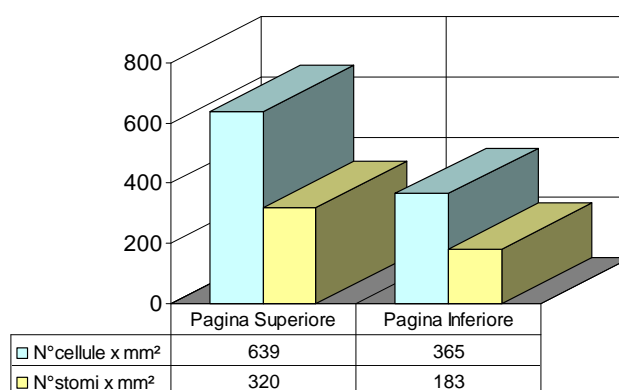
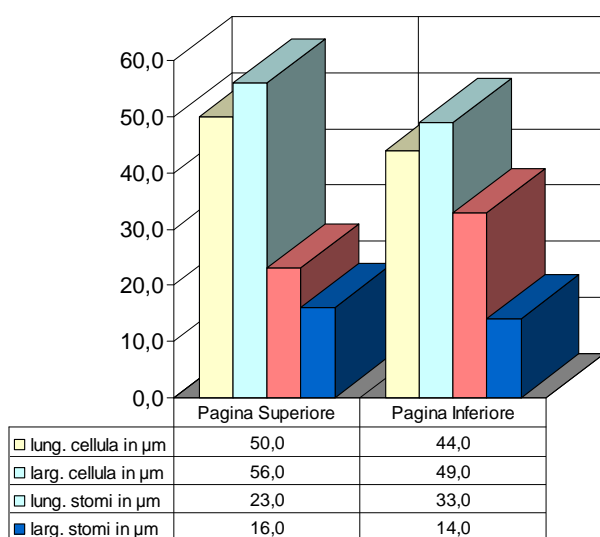
Assetto micromorfologico della superficie abassiale al S.E.M. 200x



Assetto micromorfologico della superficie adassiale al S.E.M. 500x



Assetto micromorfologico della superficie abassiale al S.E.M. 500x

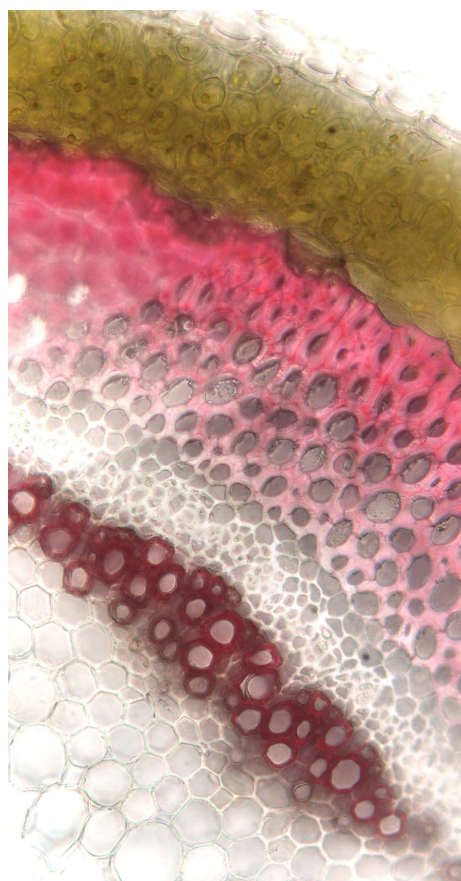


Istogrammi relativi ai dati morfometrici delle cellule epidermiche e degli stomi ed alla loro consistenza numerica per unità di superficie – P.E.F.

L'asse infiorescenziale di *D. minae* in sezione trasversale, si presenta con un profilo leggermente ellittico (\varnothing 920 μm), con un complesso cuticolare epidermico monostratificato (30 μm), seguito da un parenchima clorofilliano ricco di cloroplasti e con uno spessore di (80 μm); più centripetamente troviamo una guaina sclerenchimatica molto lignificata e spessa (100 μm) in cui si può evidenziare un gradiente di lignificazione: i primi 2-3 strati centrifughi sono i più lignificati, mentre i successivi, quelli più centripeti, lo sono meno. Caratteristica molto interessante di questa specie endemica è la presenza di una guaina ossalifera posta all'inizio della guaina sclerenchimatica proprio sotto il clorenchima; probabilmente questa guaina ha funzione di riserva ed è da assimilare all'endodermoide di un fusto di dicotiledone e nel contempo esalta le funzioni meccaniche dell'asse. Il sistema conduttore (50 μm) ancora più centripeto, è costituito da un insieme di fasci vascolari collaterali chiusi ravvicinati ma separati da raggi midollari uni o biseriati: due di questi fasci, disposti obliquamente, hanno la forma di due calotte molto marcate e più spostate verso l'esterno e quindi incuneati nella guaina sclerenchimatica. Come di norma il midollo è molto ampio (650 μm), regolare, costituito da cellule rotondeggianti molto grandi ricche di amiloplasti e di druse.

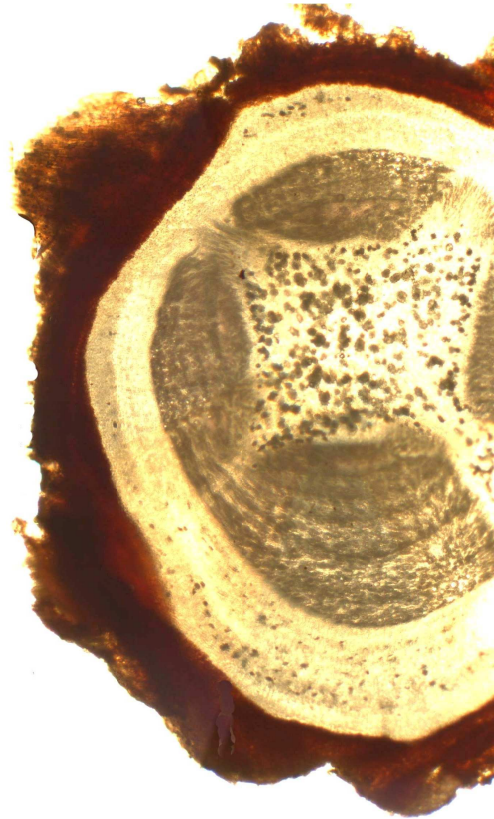


Sezione trasversale dell'asse infiorescenziale 40x



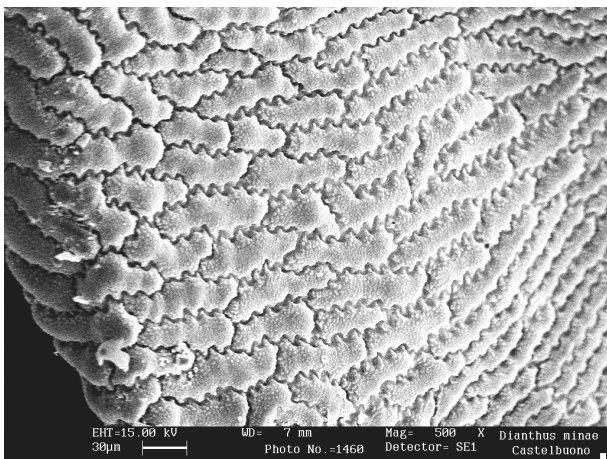
Particolare in sezione trasversale del complesso cuticolare epidermico, del clorenchima, della guaina sclerenchimatica e del cilindro vascolare dell'asse infiorescenziale 400x

Il fusto si presenta in struttura decisamente secondaria, ma essendo stato sezionato prossimale alla radice, in corrispondenza del punto di rottura a livello del suolo, presenta caratteri di una struttura actinostelica in evoluzione e pertanto il cambio assume un andamento circolare che ha come conseguenza la formazione di anelli circolari xilematici. In questo stadio l'organo si presenta costituito da quattro grosse masse di deuteroxilema ancora separati da ampi raggi midollari pluriseriati a testimonianza dell'origine tetraarca della radice. Procedendo più centripetamente troviamo una spessa guaina di sughero, una corteccia parenchimatica con funzione di riserva contenente anche una grande quantità di druse confinate in una fascia profonda della corteccia a



Sezione trasversale del fusto 40x

ridosso del libro. Segue il cilindro vascolare costituito da floema organizzato in una guaina circolare ed da xilema organizzato in quattro masse di notevole spessore, separate da quattro raggi midollari pluriseriati; all'interno di ciascuna massa è possibile determinare l'andamento stagionale, infatti si distinguono almeno cinque o sei anelli di crescita all'interno del settore xilematico più ampio; i vasi sono molto numerosi con lume ristretto ma notevolmente lignificati. Il midollo è, come di norma, molto ampio e ricchissimo di druse di varie dimensioni.



Particolare del tegumento del seme al S.E.M. 500x

I semi si presentano ovati, fortemente allungati con margini squadrati, retti, il cui spessore corrisponde a quello di una singola cellula di forma rettangolare a margini ondulati, posta verticalmente. Ogni singola cellula, a più forte ingrandimento (circa 500x), mostra cellule fortemente ondulate, incastrate fra di loro, e con un corpo centrale poco convesso, ma cosparso di quei minutissimi rilievi già individuati negli altri *taxa*.

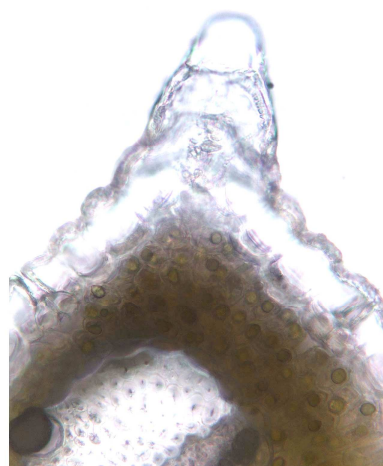
5.9 - Risultati e discussione

Sono stati studiati, dal punto di vista anatomico, micromorfologico fogliare, architetturale che al S.E.M., tutti gli organi epigei ed ipogei dei *taxa* afferenti al genere *Dianthus* L. presenti in Sicilia. Le diverse metodiche sono state applicate ai singoli *taxa*, ed alle relative popolazioni; i risultati, successivamente, sono stati comparati tra loro (tabella 1), in modo da poterne cogliere le differenze e le analogie più significative, dal momento che le problematiche nomenclaturali e tassonomiche che si sono succedute nel tempo, hanno originato non poche contraddizioni, sovrapposizioni e dubbie interpretazioni.

Complessivamente i *taxa* studiati, pur mostrando un'ampia omogeneità strutturale anatomica, presentano forme fogliari che si possono ricondurre a due sole tipologie: quelle con un profilo quasi piano su entrambe le superfici, adassiale ed abassiale, e quelle canaliculate. Entrambe le forme si presentano anfistomatiche, dorsoventrali con epidermidi sempre monostratificate, con complesso cuticolare epidermico adassiale più spesso rispetto a quello abassiale, palizzata clorenchimatico sempre pluristratificato, in misura maggiore quello situato al di sotto della superficie adassiale, lacunoso generalmente stretto, contenente tutti gli ordini di nervature, in modo particolare quella mediana, unitamente ad una grande quantità di druse, quasi tutte compattate in questo esile strato, altre nel mesofillo o incapsulate nelle guaine sclerenchimatiche. Le foglie con un profilo quasi piano si presentano in realtà leggermente convesse in corrispondenza della nervatura mediana su entrambi le superfici; si mostrano anche piuttosto larghe (oltre i 4-5 mm) e lunghe (oltre i 50-70 mm) e quindi con un rapporto lunghezza/larghezza 1:18, molto mucillaginose e con margini lineari ed arrotondati. Queste foglie possiedono inoltre una nervatura mediana molto piccola (circa 88 μm), il cui spessore sale a circa 105 μm con il contributo della guaina parenchimatosa, ma tutta compresa nello spessore del mesofillo; ai lati della stessa, un po' distanziate, troviamo due nervature secondarie anch'esse molto piccole, inserite nel margine fogliare che non è minimamente modificato nel suo profilo, pertanto si presenta lineare ed ellittico. Le foglie canaliculate invece hanno un profilo a "V" più o meno aperto, con un valore medio angolare variabile da 120° a 165°, con uno spessore fogliare medio minore rispetto alle piane, mediamente risultano più lunghe (circa 80 mm), ma molto strette (2-3 mm) sicché il rapporto lunghezza/larghezza è di 1:26; possiedono inoltre una nervatura mediana massiccia, con una cospicua calotta sclerenchimatosa posta sempre nel mesofillo, ma spostata verso la superficie abassiale, e che interrompe, o assottiglia di molto, il clorenchima abassiale. La presenza della suddetta nervatura mediana con la sua struttura robusta, determina meccanicamente la piegatura della foglia, i cui angoli di apertura variabili si prestano a considerazioni di tipo ecologico, in quanto sono il risultato di una interazione fisiologica e

meccanica connessa con le condizioni edafo-climatiche. Le nervature commissurali sono anch'esse molto massicce, sono ruotate di circa 90° e posizionate ai margini della foglia, riempiono quasi tutto il mesofillo, facendo assumere a questi un profilo arrotondato con un'ampia convessità abassiale, mentre la superficie adassiale è quasi piana.

Questa particolare struttura costringe l'epidermide a prolungarsi in un "rosto" più o meno prominente ai lati della superficie adassiale. L'epidermide abassiale, come conseguenza dello spostamento della nervatura mediana verso quest'ultima, si presenta con una parte centrale priva di stomi e con cellule epidermiche molto lunghe e poco ornamentate, mentre i due pannelli laterali sono molto simili all'epidermide adassiale. Con il termine P.M.F.



(Parametri Morfologici Fogliari) si intendono

Margine fogliare a forma di "rosto" in *D. arrostii* loc. Lago Treaire

tutti quei valori numerici che quantificano lo spessore medio della foglia, lo spessore complessivo in corrispondenza della nervatura mediana e dei singoli tessuti, e che permettono di valutare il grado di adattamento dei singoli *taxa* e delle relative popolazioni, in risposta ai cambiamenti edafici ed ambientali. *D. rupicola* e le relative popolazioni (tabella 2) si caratterizzano, come già ricordato, non soltanto per avere foglie piane o leggermente convesse in corrispondenza della nervatura mediana ma per avere anche angoli di apertura medi intorno ai 173°; lo spessore medio in corrispondenza della nervatura mediana è di 228 µm, mentre lo spessore medio della lamina misurato nel tratto compreso fra la nervatura mediana ed il margine è di 177 µm. Il complesso cuticolare epidermico adassiale oscilla intorno ai 24 µm, poiché questo viene disteso dalla mucillagine sub-epidermica. L'epidermide abassiale appare sempre più sottile in quasi tutti i *taxa* essendo meno esposta. Stesse considerazioni possono farsi per il clorenchima adassiale che è di 69 µm, mentre quello abassiale è più sottile (51 µm). Il lacunoso ha sempre valori intermedi rispetto al clorenchima adassiale ed abassiale e si aggira intorno ai 50 µm. Salendo di quota e procedendo verso l'interno, la tipologia fogliare cambia e diventa canaliculata; tale tipologia è attribuibile al *D. graminifolius* ed alle relative popolazioni; lo spessore in corrispondenza della nervatura mediana aumenta drasticamente portandosi a 265 µm ed oltre; aumenta parimenti lo spessore medio della foglia (circa 180 µm); si assiste ad un assottigliamento delle epidermidi, sia adassiale che abassiale (20-14 µm), ad una riduzione del clorenchima sia adassiale che abassiale (64-44 µm) e del lacunoso (36 µm), anche la mucillagine si riduce drasticamente. Queste strutture rappresentano un passaggio

intermedio rispetto al *D. arrostii* ed alle sue popolazioni, dove gli adattamenti a quote più elevate sono maggiormente consolidati e ne tipizzano l'appartenenza, infatti le foglie canaliculate appaiono più chiuse (127° contro 151° del *D. graminifolius*), le nervature mediane sono più consistenti ed infatti lo spessore della foglia in questo punto sale a $360\text{ }\mu\text{m}$; anche lo spessore medio segue questo andamento attestandosi intorno a $300\text{ }\mu\text{m}$ per il notevole contributo delle nervature commissurali. Le epidermidi, sia adassiale che abassiale, diventano più robuste (in media $27\text{ }\mu\text{m}$) ed il clorenchima adassiale ed abassiale diventa anch'esso pluristratificato e spesso ($113\text{ -}90\text{ }\mu\text{m}$); anche il lacunoso si adatta fisiologicamente portando il suo spessore a $60\text{ }\mu\text{m}$. *D. gasparrinii*, riduce ancora di più il suo angolo di apertura (125°) ma mantiene pressoché costanti gli spessori della lamina; lo spessore medio dell'epidermide adassiale ed abassiale si incrementa ($33\text{ -}28\text{ }\mu\text{m}$) e lo spessore dei due clorenchima si riduce di poco ($83\text{ -}70\text{ }\mu\text{m}$). Stessa tendenza si nota nel *D. siculus* che però presenta foglie molto canaliculate, chiuse con un angolo di apertura di 145° , e parametri, in termini di spessore fogliare e spessore dei singoli tessuti del mesofillo, che si attestano su valori alti determinati sia dalla quota elevata sia dallo stress idrico. *D. minae* presenta foglie con angolo di apertura leggermente più basso rispetto al *D. graminifolius*, mentre lo spessore in corrispondenza della nervatura mediana, lo spessore medio e tutti gli altri valori relativi ai tessuti del mesofillo si attestano su valori alti, determinati certamente da una componente edafica che gioca un ruolo primario.

È stato studiato l'assetto micromorfologico fogliare delle due superfici, adassiale ed abassiale, dalle quali sono stati ricavati i P.E.F. (Parametri Epidermici Fogliari) che si prestano a considerazione eco-morfologiche e tassonomiche. La tabella 3 mostra l'assetto micromorfologico comparato di tutti i *taxa* esaminati, e delle relative popolazioni; da una valutazione complessiva, viene confermata la distinzione fra foglie quasi piane e canaliculate: le prime possiedono un assetto micromorfologico caratterizzato da bassi valori medi di cellule epidermiche e di stomi $\times\text{ mm}^2$ su entrambe le superfici fogliari, mentre le cellule epidermiche e gli stomi sono nettamente più grandi in termini di rapporto lunghezza/larghezza, e di asse maggiore/asse minore; le foglie canaliculate possiedono invece elevati valori medi di consistenza numerica di cellule epidermiche e di stomi per unità di superficie; anche i valori morfometrici appaiono marcatamente più bassi. Confrontando i diversi *taxa* e le popolazioni che li rappresentano, si nota una notevole omogeneità all'interno del gruppo *D. rupicola* con bassi valori nel numero di cellule epidermiche per unità di superficie, che oscillano intorno ad un valore medio di $166\text{ }\times\text{ mm}^2$ e di $57\text{ stomi }\times\text{ mm}^2$; le cellule sono più grandi in termini di lunghezza/larghezza con valori medi di $80\text{ -}76\text{ }\mu\text{m}$; la stessa considerazione è valida per gli stomi che risultano i più grandi del genere in termini di asse maggiore/asse minore ($38\text{ -}37\text{ }\mu\text{m}$). Un'altra particolarità che rende immediatamente riconoscibili le epidermidi dei *taxa* afferenti al gruppo *D.*

rupicola sono i pori stomatici che appaiono prevalentemente circolari, ciò è dovuto al fatto che le cellule di guardia, ellittiche, essendo profondamente infossate nel complesso cuticolare epidermico, danno origine ad un condotto lungo e stretto, per cui il poro anteriore, appare circolare con orlo sbavato per la presenza di incrostazioni di vario tipo. Questa omogeneità di caratteri è da ricondurre al particolare habitat delle diverse popolazioni di *D. rupicola*, camefite suffruticose (Ch Suffr), che colonizzano rupi marittime a diverse quote, anche a livello del mare, o in rupi anche lontane dal mare in spazi aperti ma facilmente raggiungibili da aria salmastra, cosa che induce all'arricchimento in mucillaggine, già precedentemente evidenziato, che permea tutto il mesofillo e che distende le epidermidi fogliari, riducendone le ornamentazioni e determinando l'aumento delle dimensioni medie delle cellule. Le popolazioni di garofani che possiedono foglie canaliculate hanno tutte una marcata piegatura a "V", una grossa nervatura mediana spostata verso la superficie abassiale, grosse calotte sclerenchimatiche a carico della nervatura principale e delle commissurali, margini arrotondati che spesso terminano con un rostro rivolto verso la superficie adassiale; dal punto di vista micromorfologico le cellule epidermiche e gli stomi sono molto numerosi per unità di superficie e mediamente più piccoli in entrambe le epidermidi fogliari. Queste considerazioni di carattere generale si possono però ricondurre agevolmente ai singoli *taxa*. Attraverso una attenta analisi si nota che le popolazioni di *D. graminifolius* (loc. Busambra, M. Pizzuta e M. Scalone), dal punto di vista micromorfologico, risultano piuttosto omogenee, con un numero medio di cellule e di stomi per unità di superficie rispettivamente di 594 e di 297; le cellule sono, come già detto, piccole come pure gli stomi. Le popolazioni di *D. minae* condividono con le popolazioni *D. graminifolius* un'omogeneità di valori, tali da ritenere questi *taxa* casmofite delle rupi, specie tipiche dei rilievi calcarei caratterizzate da cellule e da stomi piccoli e numerosi come risposta a questo tipo di ambiente con clima piuttosto rigido. Le variazioni dei parametri di ogni singolo *taxon* presenti nella tabella 2 sono da attribuire alle caratteristiche microclimatiche delle rispettive popolazioni. Altro *taxon* omogeneo, relativamente ai parametri morfometrici, è quello di *D. arrostii* che comprende le popolazioni di Madonna dell'Alto, di Lago Cartolari e di Lago Trearie, con un numero di cellule \times mm² ancora più elevato rispetto ai *taxa* precedentemente descritti, con un valore medio di cellule di $700 \times$ mm² ed un numero di stomi per unità di superficie davvero notevole, superiore a $1300 \times$ mm²; le dimensioni delle cellule epidermiche e degli stomi sono ancora più ridotte, caratteristiche queste di popolazioni che vegetano in aree montane cacuminali, su substrati quarzo-arenitici, ma che a volte si riscontrano su substrati sciolti, lisciviati di natura calcareo-dolomitica di alta quota, in ambienti caratterizzati da elevata xericità estiva soprattutto a carico di quelle popolazioni che vegetano sulle scarpate che portano ai due laghi dei Nebrodi. Particolare attenzione meritano le popolazioni di *D. gasparrinii* di Polizzi Generosa e di Piano dell'Occhio, le cui caratteristiche

generalmente si inquadrano certamente in quelle delle foglie canaliculate, presentando valori medi di cellule epidermiche e di stomi $\times \text{mm}^2$ più bassi (475 e 229) rispetto alle popolazioni del *D. graminifolius*, ma molto simili alle popolazioni di *D. siculus*; si ritiene di poterle inquadrare nelle specie dei prati di bassa e media quota sino ai 1000 m s.l.m., indifferenti ai substrati ma con condizioni ambientali e climatiche meno rigorose.

Le considerazioni desunte dall'analisi dei P.E.F., trovano ulteriore conferma dalle analisi dei parametri morfologici dell'asse infiorescenziale (tabella 4), struttura che si forma in prossimità dell'antesi. Questo porta, nella parte terminale, a seconda dei *taxa*, fiori singoli o raggruppati, con pedicelli ben sviluppati disposti in cime lasse, squame epicalicine contratte in un corto rostro, generalmente più corte del calice, petali glabri da cuneato a cuneato-rombico, dentati all'apice (Bacchetta et al. 2010). Le ramificazioni dell'asse, i fiori e tutto il portamento unitamente alla sua consistenza, al diametro etc. sono ritenuti caratteri sistematici; per tal motivo sono state effettuate sezioni nella porzione mediana dell'internodo, posto all'incirca a metà del decorso dell'asse. Il gruppo di *D. rupicola* con le popolazioni di Montelepre, Erice, Pollina e Capo Milazzo, presentano un asse infiorescenziale molto robusto con un diametro medio di circa 1100 μm , epidermidi monostratificate sottili (in media 28 μm), parenchima clorofilliano sub-epidermico di circa 68 μm , una guaina sclerenchimatica sottostante di circa 95 μm , a cui si deve la maggior parte della robustezza dell'asse, ed infine un cilindro vascolare di circa 88 μm , che circonda un midollo centrale; quest'ultimo è sempre molto grande (circa 670 μm) e in esso sono concentrate la maggior parte delle riserve. *D. graminifolius* è caratterizzato da un asse infiorescenziale, il cui diametro complessivo è molto simile a quello di *D. rupicola*, intorno a 1110 μm , ma dove il contributo del midollo centrale è maggiore, intorno ai 700 μm , per tal motivo vengono così privilegiate le riserve a discapito degli altri strati compresi fra l'epidermide esterna ed il midollo stesso, che risultano quindi più sottili, condizione tipica delle casmofite.

D. minae presenta un asse infiorescenziale il cui diametro medio è 920 μm , mentre il complesso cuticolare epidermico risulta di 30 μm , mentre lo spessore del clorenchima e della guaina sclerenchimatica sono notevoli; il cilindro vascolare ed il midollo tornano ad avere valori comparabili.

D. arrostii e le relative popolazioni, costituiscono un gruppo molto omogeneo, i cui diametri medi dell'asse infiorescenziale oscillano intorno a 900 μm , valore compreso tra quello di *D. graminifolius* e *D. gasparrinii*; il complesso cuticolare epidermico è paragonabile a quelli di tutti gli altri *taxa* esaminati come pure quello del clorenchima. Lievi differenze si notano a carico della guaina sclerenchimatica che appare abbastanza robusta; il cilindro vascolare è costituito da fasci

mediamente lignificati con perforazioni abbastanza ampie, il midollo risulta solo leggermente più povero di sostanze di riserva amilacee ma ricco di druse.

D. gasparrinii, con le popolazioni di Polizzi Generosa e Piano dell'Occhio, ha un asse infiorescenziale il cui diametro medio è di 1000 µm, con epidermidi sempre sottili, in linea con quelli degli altri *taxa* con foglie canaliculate, e guaine sclerenchimatiche robuste.

D. siculus, torna ad avere un diametro complessivo più elevato, intorno ai 1100 µm; è dotato sempre di una guaina sclerenchimatica molto robusta e un midollo ridotto. Nella parte più profonda dell'asse infiorescenziale, a contatto con il midollo, si trova il cilindro vascolare costituito da un insieme contiguo di fasci collaterali chiusi, essendo una struttura a sviluppo stagionale. L'aspetto complessivo dà l'impressione che gli anelli di legno e di libro siano continui; in effetti il floema appare proprio continuo perché costituito da isolotti di cellule e tubi cribrosi immersi nel parenchima liberiano, seguono ancora elementi di conduzione liberiani ed ancora parenchima: quest'organizzazione si estende a tutta la circonferenza dell'asse; lo xilema è costituito da trachee e tracheidi disposte ad archi contigui in quanto separati da raggi midollari più o meno ampi; in tutti i *taxa* varia il grado di lignificazione dei vasi e il diametro degli stessi, che a loro volta dipendono dalle condizioni edafo-climatiche.

Un altro elemento discriminante è dato dalla forma del cilindro vascolare presente nell'asse infiorescenziale: nei *taxa* che presentano foglie quasi piane, è circolare, mentre nei *taxa* che presentano foglie canaliculate, è quadrangolare in *D. arrostii*, e più o meno ellittico in tutti gli altri, con la particolarità aggiuntiva che due di questi fasci marcatamente convessi sono spostati verso l'esterno sul piano equatoriale dell'ellisse (tabella 1). Nella stessa tavola viene mostrato il cilindro vascolare del fusto dei rispettivi *taxa*, che appare sempre pluriannuale con anelli continui di libro di cambio e di legno; per ragioni puramente tecniche il cilindro vascolare in alcuni casi appare costituito da anelli concentrici regolari (*Dianthus rupicola* Biv., *D. graminifolius* Presl, *D. arrostii* Presl, *Dianthus gasparrinii* Guss.) in altri (*D. siculus* Presl, *Dianthus minae* Mazzola, Raimondo & Ilardi) gli anelli appaiono interrotti da raggi midollari pluriseriati per cui si individuano da 2 a 4 masse, ciascuna delle quali a sua volta contiene strati di xilema sovrapposti: ciò è dovuto unicamente al punto di sezionamento che non sempre è stato omogeneo per la profondità dell'organo nel substrato.

Un ulteriore elemento di raffronto e di differenziazione viene fornito dall'analisi dettagliata dell'architettura fogliare; la chiarificazione delle lamine ha evidenziato un pattern xilematico notevolmente diverso fra i due gruppi di foglie: le foglie quasi piane appaiono decisamente uninervie; la nervatura di I ordine risulta piuttosto sottile (88 µm in media) a cui si aggiunge la guaina parenchimatica, alle volte debolmente lignificata che aumenta il suo spessore (circa 105 µm),

mentre quelle canaliculate sono marcatamente trinervie; in queste ultime lo spessore complessivo della nervatura è di molto superiore, circa il doppio, infatti gli spessori medi della nervatura mediana si aggirano intorno ai 172 μm , ma essendo circondate da una guaina sclerenchimatica consistente il loro spessore aumenta fino a 185 μm ed oltre. Discorso analogo può essere fatto per le nervature commissurali che come struttura complessiva ricalcano la nervatura mediana, in cui spiccano calotte sclerenchimatiche molto robuste con il primo strato esterno che porta incapsulate druse di varie dimensioni, inoltre queste sono ruotate di un certo angolo in senso antiorario, cosa che concorre a determinare il maggiore spessore della lamina che caratterizza le foglie canaliculate. Come già evidenziato il grado di lignificazione del pattern xilematico, è di gran lunga superiore rispetto alle foglie quasi piane e questo dimostra un grado di adattamento a condizioni ambientali maggiormente critiche anche in considerazione della presenza di sclereidi tubuliformi ai lati delle tracheidi terminali. Tali sclereidi pur essendo molto lunghe presentano punti di rinforzo sotto forma di rilievi conici a intervalli regolari.

Caratteristica comune a tutte le foglie è la presenza di mucillaggine sub-epidermica ed in tutto il mesofillo, dovuta sia alla presenza di canali mucipari che decorrono nel lacunoso, sia ad una diffusione generalizzata nel clorenchima e nel mesofillo; la mucillaggine è di gran lunga maggiore nelle foglie quasi piane, ed in generale in tutte le popolazioni che vegetano su rupi litorali, anche piuttosto distanti dal mare come le popolazioni prelevate in località Montelepre; le foglie canaliculate hanno minore quantità di mucillaggine soprattutto se vegetano nell'entroterra o a quote elevate (tabella 2). Un ulteriore elemento discriminante, dal punto di vista morfologico, è costituito dai semi, non tanto nella forma, che si presenta generalmente ovata, apiculata con una superficie piano-convessa con un rafe mediano e con margini arrotondati, quanto per la struttura del tegumento messo in evidenza al S.E.M. con ingrandimenti superiori al 200x; i semi appartenenti ai *taxa* con foglie quasi piane presentano cellule irregolari con granulazioni fortemente rilevate, mentre quelle appartenenti ai *taxa* con foglie canaliculate, sono molto più regolari, allungate su uno schema decisamente rettangolare, strette, con corpo fittamente cosperso di ornamentazioni circolari ma scarsamente rilevate e con margini ondulati incastrati fra loro.

Tabella 1 - Organografia e micromorfologia comparata										
N. Specie	Foglia	Micromorfologia		SEM		Asse inflorescenziale	Fusto - radice	Seme	Margine	
1										<i>Dianthus rupicola</i> Biv. subsp. <i>rupicola</i>
2										<i>Dianthus grammifolius</i> C. Presl
3										<i>Dianthus aeneus</i> C. Presl






















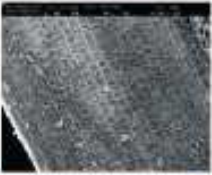





Tabella 1 - Organografia e micromorfologia comparata									
N. Specie	Foglia	Micromorfologia		SEM		Asse inflorescenziale	Fusto - radice	Seme	Margine
4 <i>Dianthus gasparrinii</i> Guss.									
5 <i>Dianthus siculus</i> C. Presl									
6 <i>Dianthus muree</i> Mazzola, Raimondo & Iland									

Tabella 2 - P.M.F. (Parametri Morfologici Fogliari)												
N.	Taxa	Località	Tipologia fogliare	Angolo di apertura medio per singolo taxon	Angolo di apertura medio	Spessore medio in corr. nervatura mediana µm	Spessore medio µm	Complesso cuticolare epidermico adassiale medio µm	Complesso cuticolare epidermico abassiale medio µm	Spessore medio clorenchima palizzata adassiale µm	Spessore medio tessuto lacunoso µm	Spessore medio clorenchima palizzata abassiale µm
1	<i>Dianthus rupicola</i> Biv. subsp. <i>rupicola</i>	Montelepre	piano convessa	178°	173°	250	180	20	20	70	50	50
	"	Erice	piano convessa	170°		240	180	20	15	75	50	65
	"	Pollina	piano convessa	170°		220	180	30	20	70	50	50
	"	Capo Milazzo	piano convessa	180°		200	170	25	20	60	50	40
2	<i>D. graminifolius</i> C. Presl	Rocca Busambra	canaliculata	135°	151°	250	150	15	10	35	25	25
	"	Monte Pizzuta	canaliculata	154°		300	200	30	20	85	40	55
	"	Monte Scalone	canaliculata	150°		260	180	20	15	70	40	50
3	<i>Dianthus arrostii</i> C. Presl	Madonna dell'alto	canaliculata	132°	127°	380	330	30	25	130	60	100
	"	Lago Cartolari	canaliculata	120°		350	270	20	25	90	70	70
	"	Lago Trearle	canaliculata	130°		350	300	30	30	120	50	100
4	<i>Dianthus gasparinii</i> Guss.	Polizzi Generosa	canaliculata	130°	125°	290	190	35	25	75	50	50
	"	Piano dell'Occhio	canaliculata	120°		290	210	30	30	90	50	90
5	<i>Dianthus siculus</i> C. Presl	Monte Pizzuta	canaliculata	145°		320	230	30	25	110	75	75
6	<i>Dianthus minae</i> Mazzola, Raimondo & Iliardi	Castelbuono	canaliculata	135°		350	270	20	15	90	55	70

Tabella 3 - P.E.F. (Parametri Epidermici Fogliari)														
N.	Taxa	Località	Numero medio di cellule x mm ²		Lunghezza media cellula µm		Larghezza media cellula µm		Numero medio di stomi x mm ²		Lunghezza media stomi µm		Larghezza media stomi µm	
			adassiale	abassiale	adassiale	abassiale	adassiale	abassiale	adassiale	abassiale	adassiale	abassiale	adassiale	abassiale
1	<i>D. rupicola</i> Biv. subsp. <i>rupicola</i>	Montelepre	183	183	100	100	56	62	23	23	50	50	32	25
	"	Erice	182	182	61	68	71	89	91	91	50	56	42	33
	"	Pollina	137	91	118	100	60	86	46	91	25	34	49	20
	"	Capo Milazzo	160	160	63	79	88	50	68	68	28	43	27	32
2	<i>D. graminifolius</i> C. Presl	Rocca Busambra	730	365	30	36	65	50	365	183	22	26	22	13
	"	M. Pizzuta	548	457	69	32	38	50	274	228	24	30	9	9
	"	M. Scalone	548	457	64	72	72	72	274	228	33	29	17	17
	<i>D. arrostii</i> C. Presl	Madonna dell'alto	548	548	34	39	42	35	228	365	26	24	16	13
3	"	Lago Cartolari	822	548	46	49	30	40	411	274	28	30	16	16
	"	Lago Trearie	730	457	45	49	30	40	365	228	30	36	22	12
	<i>Dianthus gasparrinii</i> Guss.	Polizzi Generosa	365	456	84	40	39	37	183	228	29	31	19	16
4	"	Piano dell'Occhio	548	548	55	48	23	49	275	274	27	30	11	11
5	<i>D. siculus</i> C. Presl	M. Pizzuta	639	457	32	45	33	39	320	228	31	23	12	14
6	<i>D. minae</i> Mazzola, Raimondo & Ilardi	Castelbuono	639	365	50	44	56	49	320	183	23	33	16	14

Tabella 4 - Parametri morfologici dell'asse infiorescenziale								
N.	Taxa	Località	Ø medio µm	spessore medio complesso cuticolare epidermico µm	Spessore medio clorenchima µm	Spessore medio guaina sclerenchimatosa µm	Spessore medio cilindro vascolare µm	Ø medio midollo µm
1	<i>Dianthus rupicola</i> Biv. subsp. <i>rupicola</i>	Montelepre	1200	30	60	100	80	680
	"	Erice	1070	30	100	80	50	650
	"	Pollina	1250	30	60	100	70	850
	"	Capo Milazzo	1100	20	50	100	150	500
2	<i>D. graminifolius</i> C. Presl	Rocca Busambra	1250	30	70	90	70	750
	"	Monte Pizzuta	1000	25	30	100	90	670
	"	Monte Scalone	1050	15	50	85	60	600
	<i>Dianthus arrostii</i> C. Presl	Madonna dell'alto	900	30	80	90	70	750
3	"	Lago Cartolari	920	30	50	80	80	650
	"	Lago Trearie	850	25	70	110	80	560
4	<i>Dianthus gasparrinii</i> Guss.	Polizzi Generosa	950	30	80	140	60	750
	"	Piano dell'Occhio	1050	20	60	100	80	800
5	<i>Dianthus siculus</i> C. Presl	Monte Pizzuta	1100	30	50	100	50	600
6	<i>Dianthus minae</i> Mazzola, Raimondo & Ilardi	Castebuono	920	30	80	100	50	650

6 - ANALISI ISOENZIMATICHE

6.1 - Generalità sugli isoenzimi

Nel 1959, Marker e Möller coniarono per la prima volta il termine isoenzimi che definirono come “*differenti forme molecolari di proteine che condividono lo stesso substrato (catalizzano la stessa reazione) e si trovano nello stesso organismo o in membri della medesima specie*”. Successivamente è stato precisato (IUPAC 1976) che il termine isoenzima o isozima dovrebbe essere applicato per definire “forme multiple di enzimi aventi all'interno delle differenze determinate geneticamente nella loro struttura primaria” e quindi differiscono per mobilità elettroforetica, cioè la grandezza che esprime la tendenza di una specie chimica a muoversi all'interno di un campo elettrico applicato.

Gli isoenzimi si possono suddividere in due tipi:

1. isoenzimi codificati da molteplici alleli di uno stesso locus (allozimi);
2. isoenzimi codificati da più loci genici.

Quest'ultimi mostrano una netta differenza nella mobilità elettroforetica che contraddistingue le forme di loci diversi.

Oggi, con la scoperta delle modifiche post-traduzionali che implicano cambiamenti delle molecole proteiche quali: acilazione, fosforilazione, addizione e inserzione di piccoli peptidi sulla catena polipeptidica completa, deaminazione, parziali tagli della molecola, il termine isoenzimi è stato ristretto solamente alle forme multiple di enzimi determinate geneticamente, escludendo tutte quelle forme alternative derivate da vie epigenetiche (Fineschi, 1984; Fineschi et al., 1990).

6.2 - Origine degli isoenzimi

Gli isoenzimi possono essere generati mediante meccanismi genetici e epigenetici.

a) Meccanismi genetici

- Sistema Multilocus I: differenti geni codificano per proteine indipendenti con la stessa attività enzimatica. Questo tipo di proteine, in origine trascritte a partire da geni nucleari, sono abbastanza comuni e presenti in vari distretti della cellula. Un esempio è rappresentato dall'enzima Malato deidrogenasi.
- Sistema Multilocus II: differenti loci codificano per le subunità proteiche di uno stesso enzima multimerico. Nel caso di enzimi multimerici si parla di struttura quaternaria: omomeric, se le catene peptidiche sono tutte uguali, eteromeric, se sono diverse.

- Sistema Allozima o alloenzima: il termine allozima è stato coniato per descrivere gli isoenzimi codificati da geni allelici. Gli alleli ai vari loci potrebbero essere modificati per produrre forme isoenzimatiche che sono distribuite in una popolazione secondo le leggi dell'eredità mendeliana. Se un enzima è multimerico, negli individui eterozigoti vengono prodotti sia omomeri che eteromeri. Questo tipo di isoenzimi è quello utilizzato come marcatori molecolari per studi di popolazioni.

b) Meccanismi epigenetici

- Addizione post-traduzionale: processo che comporta l'addizione o la combinazione con altre catene mediante processi di fosforilazione (es: le fosfatasi).
- Delezione post-traduzionale: in una catena polipeptidica possono essere rimossi frammenti terminali (es: le peptidasi).
- Conformazione post-traduzionale: differenti riavvolgimenti della catena polipeptidica possono causare diversa proporzione dell'esposizione di gruppi carichi provocando l'insorgenza di una differente carica netta sulla molecola e quindi una diversa mobilità nel campo elettrico.

Gli isoenzimi in natura derivano da questi due meccanismi generali. Gli isoenzimi codificati da un SM I sono il risultato di meccanismi genetici che portano all'aumento delle copie di un gene in uno stesso individuo. Questo fenomeno può derivare da:

- a) una duplicazione di un gene codificante per un enzima;
- b) una ricombinazione ineguale ovvero una aberrazione cromosomica che porta ad errata suddivisione del materiale genetico;
- c) una poliploidizzazione.

La poliploidia, cioè la moltiplicazione dei corredi cromosomici, è una condizione molto comune nelle piante per l'alta frequenza d'ibridazione e per l'elevata plasticità del genoma, che può divenire addirittura vantaggiosa, dal momento che può determinare un aumento della eterozigosità.

Nelle piante la poliploidia può essere suddivisa in due tipi:

- autopoliploidia, quando i corredi cromosomici dell'organismo poliploide derivano dalla moltiplicazione del proprio corredo cromosomico;
- allopoliploidia, quando i corredi cromosomici derivano da organismi differenti.

Questi geni duplicati potranno anche divergere mediante acquisizione di mutazioni e quindi produrre forme enzimatiche differenti.

Gli allozimi invece derivano da una semplice insorgenza di nuove forme alleliche di un stesso gene, che porta le informazioni per l'enzima esaminato. In questo modo più sono le forme alleliche presenti in una popolazione, più saranno le forme isoenzimatiche. Le differenze molecolari degli isoenzimi dovuti all'attività di più loci genici sono maggiori di quelle che si hanno negli allozimi, si può trattare oltre che di semplici sostituzioni di aminoacidi anche di differenze nelle dimensioni delle molecole.

6.3 - Localizzazione degli isoenzimi

La maggior parte degli isoenzimi sono localizzati nel citosol, all'interno degli organuli o addossati alla membrana cellulare (tabella 1).

Tabella 1 - Localizzazione degli isoenzimi e struttura

Abbreviazione: c= citosol, p= plastidio, mt= mitocondrio, mb= microcorpi, cw= parete cellulare.

Enzimi	Numero di Isoenzimi	Distribuzione subcellulare	Struttura quaternaria
ACP	2-4	Varie	Monomerico
			Dimerico
ACO	1-3	c, mt	Monomerico
ADK	1-2	C,p	Monomerico
ADH	2-3	C	Dimerico
AMP	2-3	C	Monomerico
AAT	4	C,p	Dimerico
CAT	1	Mb	Tetramerico
DIA	1-4	c,p,mt	Monomerico
			Dimerico
			Tetramerico
EST	2-10	C	Monomerico
			Dimerico
FDH	1	Non conosciuta	Dimerico
FBA	2	C,p	Tetramerico
FBP	2	C,p	Tetramerico
FUM	1	Mt	Tetramerico
GAL	1-3	C,p	Monomerico
			Dimerico
GDH	1	C	Tetramerico
GLU	1	C	Dimerico
G3PD	3	C,p	Tetramerico
HEX	2-3	c,p,mt	Monomerico
IDH	1	C	Dimerico
LDH	1	C	Tetramerico
MDH	3	c,mt,mb	Dimerico
ME	1	C	Tetramerico
MNR	1	C	Tetramerico
			Dimerico
PRX	2-13	c,cw	Monomerico
PPO	1	P	Monomerico
PGI	2	C,p	Dimerico
PGM	2	C,p	Monomerico
6PGD	2	C,p	Dimerico
SKD	1-2	C,p	Monomerico
SOD	3	C,p,mt	Dimerico
			Tetramerico
TPI	2	C,p	Dimerico

6.4 - Utilità degli isoenzimi

L'utilizzo degli isoenzimi nella ricerca è molteplice. Essi risultano molto utili per analisi genetiche, dal momento che:

1. Si comportano come dei marcatori genetici per il proprio gene: se è messa in evidenza un tipo di subunità isoenzimatica, vuol dire che il gene che lo codifica non solo è presente, ma è anche stato espresso.
2. Le varianti isoenzimatiche sono facilmente rilevabili: la presenza sul gene di partenza di una sola mutazione, anche puntiforme, dà origine ad una isoforma con diversa mobilità elettroforetica.
3. Sono espressi secondo codominanza: i diversi alleli sono espressi secondo codominanza, cioè un allele non è mascherato dalla presenza dell'altro. Questo consente l'immediata identificazione degli eterozigoti, un vantaggio non indifferente rispetto ai caratteri genetici classici, dove al contrario un allele è dominante e il fenotipo eterozigote risulta uguale al fenotipo omozigote.

Il fenotipo elettroforetico di un singolo individuo può servire quindi come metodo alternativo per studi di genetica classica e possiamo rivelare le seguenti situazioni, prendendo come esempio un enzima monomero:

- individuo omozigote: presenta un solo tipo di allele per il gene studiato, indipendentemente dal numero cromosomico. Sullo zimogramma questa situazione è rivelata dalla presenza di una sola banda netta;
 - individuo eterozigote: presenta più forme alleliche, in base al numero cromosomico. Sullo zimogramma saranno presenti due bande, se l'organismo è diploide. Tra i geni isoenzimatici l'eterozigosi è sempre codominante.
 - Allele nullo: si ha quando un allele, pur essendo presente, non viene rivelato per la fragilità dell'isoforma allelica. Sullo zimogramma l'individuo potrebbe essere considerato erroneamente omozigote.
 - Duplicazione genica: fenomeno che porta alla presenza nello stesso individuo di più copie di uno stesso gene. Al lungo andare, per divergenza, codificheranno per enzimi differenti, ma con stessa funzione catalitica.
4. Consentono l'esame di un gran numero di campioni: con una piccola quantità di materiale, si può fare un'analisi completa di tutte le forme enzimatiche che intendiamo studiare presenti negli individui, grazie alla loro ubiquità e alla loro grande quantità. Ciò è molto importante poiché occorre analizzare numerosi individui di un *taxon* prima di formulare un'ipotesi.

5. Sono compartimentati: la compartimentazione delle varie isoforme, cioè isoenzimi presenti in organelli oppure nel citosol, permette di studiare sia geni nucleari, sia mitocondriali che cloroplastici.
6. Permettono di compiere studi sulla diversa espressione genetica nelle varie fasi dello sviluppo: nello sviluppo ontogenetico vengono espressi geni specifici in determinati momenti della vita embrionale, e gli isoenzimi in quanto gene markers, ne rivelano l'attivazione o la disattivazione.
7. Permettono di studiare la variabilità: la stima del grado di polimorfismo, dell'eterozigosità presente nelle popolazioni consente di quantificare la variazione genetica su larga scala in animali e piante.

6.5 - Applicazione nella ricerca

Lo studio degli isoenzimi può essere utilizzato per:

- Indagini tassonomiche e sistematiche: il fenotipo enzimatico consente di confrontare entità di rango specifico e sottospecifico.
- Ricerca agraria e forestale: gli isoenzimi vengono utilizzati per ricerche genetiche volte al miglioramento genetico di varietà coltivate (Tanksley & Orton, 1983). Su piante forestali (conifere) sono stati anche condotti studi genetici per determinare il grado di tolleranza nei confronti di inquinanti.
- Studi di genetica delle popolazioni: si utilizza il fenotipo enzimatico per esaminare quei caratteri la cui espressione è indipendente dalle condizioni ambientali e che variano a causa delle differenze geniche degli individui portatori all'interno di popolazioni.
- Studi di conservazione: sono stati condotti su popolazioni minacciate volte a definire la composizione allelica, la variabilità, l'eterozigosità, ai fini della conservazione.
- Studi sul sistema riproduttivo: si possono utilizzare gli isoenzimi per ottenere informazioni su eventuali fenomeni di incompatibilità gametica o di selezione dei pollini.

In definitiva gli isoenzimi possono divenire uno strumento per evidenziare in maniera netta e su larga scala dei markers genetici, soggetti alle leggi di Mendel, sempre supportando l'analisi con ulteriori studi morfologici, ecologici, fisiologici, molecolari e di metodi statistici.

6.6 - Principi generali dell'elettroforesi

Per evidenziare gli isoenzimi in laboratorio, si sfrutta il diverso rapporto carica/massa posseduto dai polipeptidi che, se posti in un campo elettrico migrano verso il polo opposto alla loro carica. La tecnica sfrutta la diversa velocità di migrazione e viene detta elettroforesi.

Il metodo elettroforetico si attua riducendo i campioni da esaminare, alla forma di omogenato, e ponendoli in un gel che ne consente il movimento.

Per l'elettroforesi è necessario un alimentatore, che fornisce un flusso di corrente elettrica continua agli elettrodi applicati alla cella elettroforetica e pertanto i campioni migrano verso il catodo (-) e gli anioni verso l'anodo (+) a una velocità che dipende dall'equilibrio tra la forza di spinta del campo elettrico e le forze frenanti (elettrostatiche) esistenti tra ioni e mezzo circostante.

La tecnica elettroforetica per la rivelazione degli isoenzimi consta di tre fasi:

1. estrazione degli enzimi dai tessuti;
2. separazione elettroforetica;
3. colorazione rivelatrice.

Il risultato è uno zimogramma, cioè un gel su cui vengono rivelati gli enzimi e quindi possono essere studiati.

6.7 - Materiali e metodi

L'indagine è stata condotta su 13 popolazioni afferenti a diverse specie di *Dianthus* (*D. graminifolius* Presl, *D. arrostii* Presl, *D. gasparrinii* Guss., *D. minae* Mazzola, Raimondo & Ilardi, *D. siculus* Presl, *D. rupicola* Biv. subsp. *rupicola*), presenti in diverse zone nel territorio siciliano, mediante analisi del polimorfismo isoenzimatico. Per ogni popolazione sono stati campionati all'incirca 12-15 individui diversi.

Popolazioni di *Dianthus* esaminate

Identificazione	Specie	Località di raccolta
1	<i>D. gasparrinii</i>	Piano dell'Occhio - PA
2	<i>D. gasparrinii</i>	Ponte cinque Archi - CL
3	<i>D. arrostii</i>	Madonna dell'Alto - PA
4	<i>D. siculus</i>	M. Zimmara - PA
5	<i>D. gasparrinii</i>	Polizzi - PA
6	<i>D. siculus</i>	Polizzi - PA
7	<i>D. arrostii</i>	M. Scuderi - ME
8	<i>D. graminifolius</i>	Rocca Busambra - PA
9	<i>D. graminifolius</i>	M. Pizzuta - PA
10	<i>D. gasparrinii</i>	M. Pizzuta - PA
11	<i>D. siculus</i>	M. Pizzuta - PA
12	<i>D. minae</i>	Castelbuono - PA
13	<i>D. rupicola</i>	Montelepre - PA

Analisi degli isoenzimi

Gli enzimi sono stati estratti dalle giovani foglie ed omogenate, in presenza di tampone di estrazione specifico per il tessuto trattato. I tamponi esistenti sono diversi a seconda del materiale vegetale che si utilizza, nella nostra analisi è stato utilizzato il seguente:

0,1M Tris-HCl pH 7,5

1% glutatione ridotto

titolato con NaOH 3 N

Le foglie sono state omogenate in 200 µl di tampone. In seguito all'omogenizzazione sono stati ottenuti succhi cellulari contenenti gli enzimi, che sono stati assorbiti da striscette di carta.

Le strisce imbevute sono state conservate in provette eppendorf a -80°C; ed utilizzate successivamente. Come riferimento, inoltre sono state utilizzate foglie di brassica, omogenate ed attraverso le strisce assorbiti i succhi cellulari.

Il tampone determina e stabilizza il pH del mezzo, e influenza la velocità di migrazione dei componenti del campione.

Sono stati preparati dei tamponi del elettrodo e del gel, entrambi allo stesso valore di pH, ciò permette alle proteine enzimatiche che si saggiano di migrare verso l'anodo.

Nella nostra analisi per i campioni e gli enzimi selezionati sono stati utilizzati i seguenti sistemi tampone:

1) Morfolina-citrato

a) Tampone di Elettrodo (pH 6.1)

Acido citrico anidro 0,04 M

titolato con N(3 aminopropil)-morfolina fino a pH 6.1

b) Tampone di gel (pH 6.1)

1:10 diluizione Tampone di Elettrodo

2) Trizma-citrato-istidina

a) Tampone di Elettrodo (pH 7)

Trisma 0,13M

titolato con acido Citrico anidro fino a pH 7

b) Tampone di gel (pH 7)

DL - Istidina 0,0068M

titolato con NaOH 1 N fino a pH 7

Il gel d'amido è stato preparato a partire da una soluzione alla concentrazione di 11g/100ml, secondo la tecnica descritta da Kephart (1990).

Una parte del tampone si porta ad ebollizione, mentre in un'altra beuta viene sciolto l'amido. Si aggiunge il tampone in ebollizione all'amido disciolto e si agita energicamente. Si porta la miscela ad ebollizione per qualche minuto, fino a farla condensare.

Con questa procedura le catene ramificate dell'amilopectina si intrecciano tra loro formando un gel semirigido.

Si fa degassare mediante una pompa da vuoto e si versa sul lettino elettroforetico (o di corsa), e se ne aspetta la solidificazione, che avviene dopo non meno di 6 ore (Fig.7.1). Dopo la solidificazione sono state posizionate le striscette imbevute dei succhi cellulari di ogni popolazione una accanto all'altra; se ne aggiungono alcune di *Brassica* sp. all'inizio ed al centro ed una imbevuta con blu di bromofenolo, in posizione terminale che serve da tracciante per seguire l'avanzamento del fronte di migrazione.

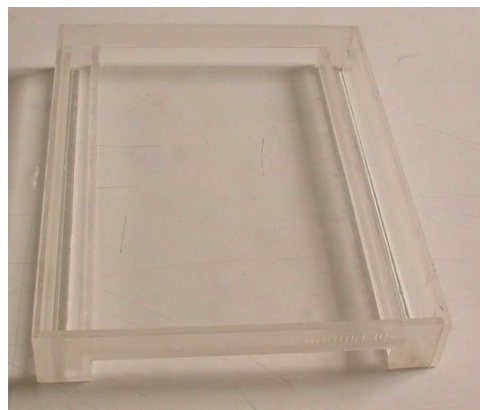


Fig.6.1 - Lettino elettroforetico

Il gel è stato posizionato nella cella elettroforetica a 4°C ed è stato applicata una differenza di potenziale costante di 160 V per il gel a pH 7 e una corrente costante di 40 mA per quello a pH 6.1 (Fig.7.2).

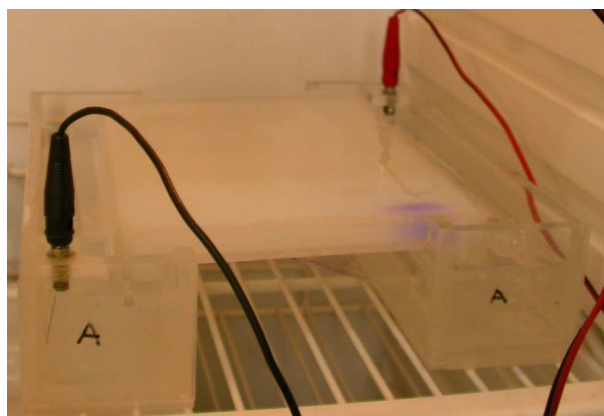


Fig.6.2 - Gel a 4°C collegati al generatore di corrente

Alla fine della corsa il gel è stato tagliato orizzontalmente in fogli sottili di 1,5 mm di spessore.

Ogni foglio è stato incubato in una soluzione substrato-colorante specifica per ogni enzima che si vuole rivelare (Fig.7.3).

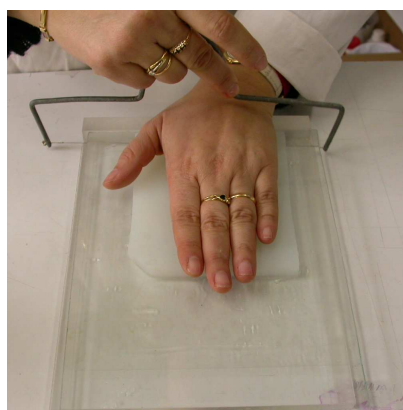


Fig.6.3 - Taglio del gel in fogli sottili

Per la rivelazione degli enzimi sono necessari: il substrato, i coloranti ed i cofattori. I cofattori permettono all'enzima di poter catalizzare la reazione specifica e di evidenziare la stessa reazione.

In seguito all'incubazione con la soluzione rivelatrice si avrà una colorazione nel punto del gel in cui è presente l'enzima. Tutti i componenti vengono pesati in quantità prestabilite. Nel caso di un enzima di tipo deidrogenasi è necessaria la presenza del colorante solubile MTT o NBT (sali di tetrazolio), che in seguito a riduzione forma un formazano insolubile di colore blu, che precipitando nel gel identifica la localizzazione dell'attività enzimatica. Insieme ai cofattori, ai coloranti e ai substrati si possono anche aggiungere anche altri enzimi che utilizzano come substrato il prodotto che l'enzima da studiare produce. I sistemi isoenzimatici saggiati sono descritti in tabella 2.

Tabella 2 - Sistemi isoenzimatici saggiati

Sistema enzimatico	Abbreviazione	Codice identificativo
Enzimi rilevati a pH6.1		
Isocitrico deidrogenasi	IDH	1.1.1.42
Malico deidrogenasi	MDH	1.1.1.37
6-fosfogluconato deidrogenasi	6PGD	1.1.1.44
Enzimi rilevati a pH7		
Fosfoglucoisomerasi	PGI	5.4.1.9
Fosfoglucomutasi	PGM	2.7.5.1

Ogni singolo sistema enzimatico all'interno della cellula ha una sua funzione ben precisa e fa parte di una specifica via biochimica. Per ognuno di questi enzimi esistono quantità già prestabilite di reagenti che ne permettono la rivelazione e sono elencati in tabella 3. Preparate le soluzioni rivelatrici specifiche si aggiungono alle diverse sezioni del gel e si incubano a 30°C oppure a temperatura ambiente per un tempo che varia dalle 2 ore a tutta la notte. Successivamente dopo aver eliminato il tampone, si sciacqua con acqua distillata ed è possibile interpretare lo zimogramma risultante: possiamo notare delle bande diverse a seconda del tipo di enzima e del livello di ploidia dell'individuo. Le bande vengono lette dalla più anodale verso la catodale.

Tabella 3 – Soluzioni di colorazione (mg) degli enzimi saggiati

	IDH	MDH	6PGD	PGI	PGM
PMS	2,5	2,5	5	8	6
NADP	6	-	12	10	10
MTT	10	-	20	15	20
Fruttosio 6P	-	-	-	40	-
Acido 6 fosfogluconico	-	-	30	-	-
Glucosio 1P	-	-	-	-	40
Tris- HCl 0,1M pH8ml	50	-	100	100	100
Trizma 0,2 M+ac.malico pH9.1	-	50	-	-	-
Glucosio 6P DH (U)	-	-	-	50	140
MgCl2 10% (ml)	2,5	-	-	-	3
NBT	-	-	7,5	-	-
Ac. Isocitrico	20	-	-	-	-
NAD	-	17	-	-	-

6.8 - Analisi dei dati

Per l'analisi dei dati è utilizzato il programma BIOSYS-1 (Swofford & Selander, 1989) e sono stati calcolati i seguenti parametri genetici:

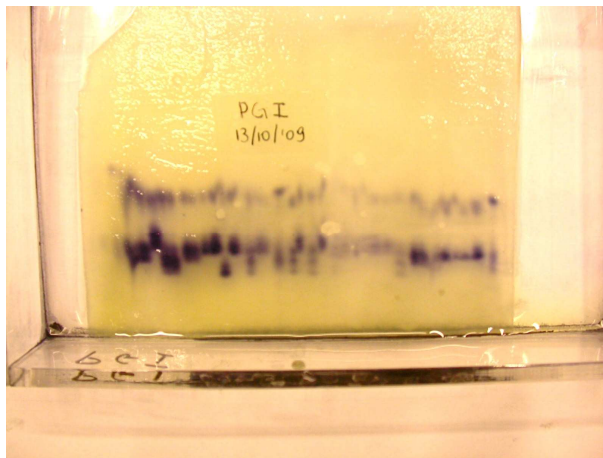
Tasso di polimorfismo	$P = n^{\circ} \text{ loci polimorfici} / n^{\circ} \text{ loci totali}$
Numero medio di alleli	$A = n^{\circ} \text{ alleli totali} / n^{\circ} \text{ loci}$
Frequenza allelica	$f_i = (2N_{ii} + \sum_{m=1}^n N_{im}) / 2N$ <p>dove N_{ii} e N_{im} rappresentano il numero di individui che presentano gli alleli i ed m; N è il numero totale degli individui.</p>
Eterozigosità osservata	$H_o = n^{\circ} \text{ eterozigoti} / \text{totale degli individui}$
Eterozigosità attesa	H_a è calcolata a partire dalle frequenze secondo la legge dell'equilibrio di Hardy-Weinberg ($p^2 + 2pq + q^2 = 1$).
Identità genetica per locus	$I_k = \sum a_i b_i / \sqrt{\sum a_i^2 \sum b_i^2}$ <p>dove a_i e b_i rappresentano le frequenze alleliche nelle due popolazioni.</p>
Identità genetica	$I = I_{ab} / \sqrt{I_a I_b}$ <p>I_{ab}, I_a ed I_b sono le medie aritmetiche per tutti i loci, rispettivamente di $\sum a_i b_i$, $\sum a_i^2$ ed $\sum b_i^2$</p>
Distanza genetica	$D = -\log I$

6.9 - Risultati

Di seguito, per ciascun sistema trattato, viene descritta l'interpretazione degli zimogrammi relativamente ai loci come pure le frequenze alleliche:

Fosfoglucoisomerasi (PGI)

È un enzima che catalizza l'isomerizzazione reversibile del glucosio-6-fosfato in fruttosio-6-fosfato (Leninger 1982). È localizzato sia nel citosol che nel cloroplasto. Generalmente si individuano due loci, uno maggiormente conservato, di origine cloroplastica, ed un altro più variabile di origine nucleare. Si tratta di un enzima dimerico con presenza dell'ibridoenzima nell'eterozigote.

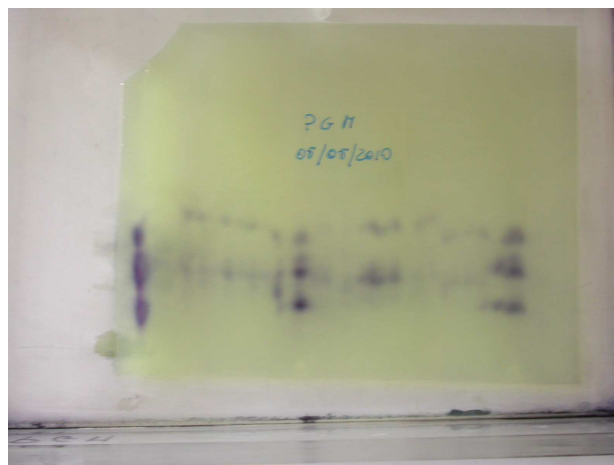


Zimogramma relativo al sistema PGI

Per avere una buona colorazione necessita della presenza di ulteriore enzima nel tampone di colorazione che è la glucosio-6-P deidrogenasi. Nei campioni di *Dianthus* esaminati è stato studiato, dei due loci riscontrati (*Pgi-1* e *Pgi-2*) il locus *Pgi-2*, in quanto il primo illeggibile, di cui sono state rilevate otto differenti forme alleliche denominate (a, b, c, d, e, f, g, h). La forma allelica "e" è la più rappresentata, mentre nella popolazione pop6 (*D. siculus* Pizzuta) è stata rilevata la presenza di un allele raro ("f").

Fosfoglucomutasi (PGM)

Questo enzima catalizza l'interconversione del glucosio-6-fosfato a glucosio-1-fosfato (Leninger 1982). È attivo in presenza di ioni magnesio e interviene nella sintesi e nella degradazione dell'amido; è un enzima monomerico ed anch'esso necessita della presenza di un ulteriore enzima nel tampone di colorazione rappresentato dalla Glucosio-6-P deidrogenasi. Nei campioni di *Dianthus* esaminati sono stati evidenziati due loci, il

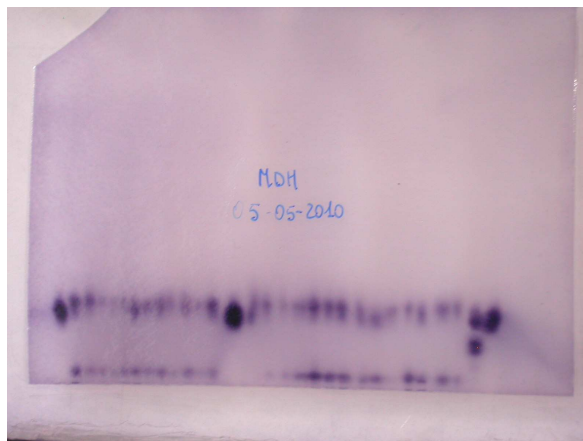


Zimogramma relativo al sistema PGM

Pgm-1 di cui sono state rilevate due differenti forme alleliche (“a” e “b”) e di cui la forma “b” è la più rappresentata e il *Pgm-2* dove le forme alleliche sono sei (“a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “f”) di cui la “c” è la più rappresentata. Nella popolazione pop7 (*D. arrostii* M. Scuderi) è stata rilevata la presenza di un allele esclusivo (*Pgm-1*, “a”), nella popolazione pop6 *D. siculus* Pizzuta è stata rilevata la presenza di due forme alleliche rare “a” ed “f”.

Malato deidrogenasi (MDH)

Questo enzima catalizza la reazione di conversione del malato a ossalacetato, presente sia nel citosol che nel mitocondrio; la forma citosolica si attiva solo in presenza di NADP ed è ampiamente espressa nelle piante a metabolismo CAM. È un enzima dimerico; in seguito alla rimozione della soluzione colorante e all'aggiunta di acqua dopo l'incubazione si ha un incremento della

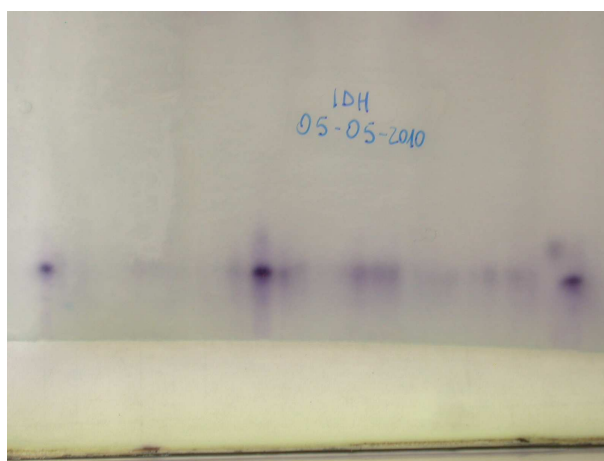


Zimogramma relativo al sistema MDH

colorazione. In *Dianthus* sono stati rilevati due loci: *Mdh-1* con sei alleli (“a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “f”), di cui la “c” è la più comune ed *Mdh-2* con due forme alleliche (“a”, “b”), di cui la “b” è la più comune. In questo stesso locus è stata rilevata la presenza di una forma allelica esclusiva per la popolazione pop9 (*D. graminifolius* M. Pizzuta) (allele “a”).

Isocitrato deidrogenasi (IDH)

È un enzima mitocondriale dipendente dalla presenza del NAD^+ e del Mg^{2+} . Dapprima catalizza l'ossidazione dell'isocitrato a ossalsuccinato, riducendo una molecola di NAD^+ a partire da NADH. Successivamente, in presenza dello ione Mg^{2+} , catalizza la decarbossilazione dell'ossalsuccinato, generando α -Ketoglutarato. In *Dianthus* è stato rilevato un solo locus con tre forme



Zimogramma relativo al sistema IDH

alleliche (a, b, c) nelle diverse popolazioni, di cui la “b” è la più comune. Nella popolazione pop7 (*D. arrostii* M. Scuderi) è stata riscontrata la presenza di una forma allelica esclusiva (“c”).

6-fosfogluconato deidrogenasi (6-PGD)

Quest'enzima catalizza la trasformazione da 6-fosfogluconato in ribulosio-5-fosfato (Leninger 1982). È localizzato sia nel citosol che nel cloroplasto ed è un enzima dimerico. In *Dianthus* è stato rilevato un solo locus *6Pgd-1* con quattro forme alleliche (a, b, c, d) nelle diverse popolazioni, di cui la “c” è la più comune; nella popolazione pop10



Zimogramma relativo al sistema 6-PDG

(*D. gasparrinii* M. Pizzuta) è stata rilevata nel locus *6Pgd-1* la presenza sia di un allele esclusivo (“a”) che di un allele raro (“b”).

Complessivamente sono stati osservati sette loci polimorfici relativi ai cinque enzimi esaminati (tab. 4). In particolare il locus *Pgi-2* mostra la più grande variabilità con otto differenti alleli; solamente le popolazioni pop1 (*D. gasparrinii* Piano dell’Occhio), pop7 (*D. arrostii* M. Scuderi), pop11 (*D. siculus* M. Pizzuta), pop13 (*D. rupicola* Montelepre), sono monomorfe per questo locus. Alcuni loci sono monomorfici per molte popolazioni, in particolare il locus *Pgm-1*, è polimorfo solamente per la popolazione pop7 (*D. arrostii* M. Scuderi) presentando un allele esclusivo “a”. Analogamente per il locus *Mdh-2*, tutte le popolazioni risultano monomorfe eccetto la popolazione pop9 (*D. graminifolius* M. Pizzuta) che si mostra polimorfa per questo locus e che presenta un allele esclusivo (“a”).

Il locus *6Pgd-1* risulta polimorfico per la popolazione pop7 (*D. arrostii* M. Scuderi), pop8 (*D. graminifolius* Rocca Busambra) e pop10 (*D. gasparrinii* M. Pizzuta).

Le popolazioni pop1 (*D. gasparrinii* Piano dell’Occhio), pop2 (*D. gasparrinii* Ponte 5 Archi), pop3 (*D. rupicola* Montelepre), si presentano, per alcuni sistemi indagati (tab. 4) monomorfe.

Nella popolazione pop6 (*D. siculus* Polizzi) sono stati trovati il maggior numero di alleli rari.

La presenza di altri alleli esclusivi si è accertata nella popolazione pop7 (*D. arrostii* M. Scuderi), relativamente al locus *Idh-1* e *Pgm-1* come pure in pop9 (*D. graminifolius* M. Pizzuta) nel locus *Mdh-2*. Nella popolazione pop10 *D. gasparrinii* M. Pizzuta, è stata riscontrata la presenza di un allele raro e di uno esclusivo nelle due forme alleliche del locus *6Pgd-1*.

Tabella 4 - Frequenze alleliche delle 13 popolazioni di *Dianthus* esaminate
(in giallo alleli rari in singole popolazioni; in celeste alleli esclusivi)

Sistema	Locus	Allele	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
IDH	<i>Idh-1</i>	a	1.000		0.500	0.167			0.400	0.500	0.500	0.182	0.167	0.333	0.200
		b		1.000	0.500	0.833	1.000	1.000	0.200	0.500	0.500	0.818	0.833	0.667	0.800
		c							0.400						
MDH	<i>Mdh-1</i>	a								0.500	0.083	0.090			
		b			0.417	0.167									
		c	0.500	0.500	0.083	0.500	0.500	0.583			0.417	0.455	0.600	0.666	1.000
		d	0.500		0.417				0.500						
		e			0.083	0.333	0.500	0.333	0.500	0.500	0.500			0.167	
		f		0.500				0.083				0.455	0.400	0.167	
	<i>Mdh-2</i>	a									0.083				
		b	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.917	1.000	1.000	1.000	1.000
6-PGD	<i>6Pg d-1</i>	a										0.227			
		b							0.600	0.250		0.045			
		c	1.000		1.000	1.000	1.000	1.000	0.400	0.750	1.000	0.727	1.000	1.000	1.000
		d		1.000											
PGI	<i>Pgi-2</i>	a	1.000	0.100						0.167					
		b		0.500			0.700	0.182			0.250	0.364		0.250	
		c				0.500				0.167	0.166				
		d							1.000						1.000
		e		0.400	0.667		0.300	0.636		0.332	0.250	0.500		0.750	
		f				0.250		0.045		0.167	0.167		1.000		
		g				0.250		0.136		0.167					
		h			0.333						0.167	0.136			
PGM	<i>Pgm-1</i>	a							0.300						
		b	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.700	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	<i>Pgm-2</i>	a	0.500	0.100	0.167	0.333	0.500	0.045							
		b							0.200				1.000		0.500
		c	0.500	0.900	0.583	0.583	0.500	0.819	0.400	0.833	0.833	1.000		0.667	0.400
		d			0.083				0.400						0.100
		e				0.083		0.091		0.167	0.167			0.333	
		f			0.167			0.045							

Variabilità genetica

La variabilità genetica può essere stimata da numerosi parametri di cui i più comunemente usati sono il tasso di polimorfismo (P95), il numero medio di alleli (A) e il tasso di eterozigosità (Ho, He) (Tab. 5).

Un locus è considerato polimorfo quando la frequenza del secondo allele è superiore a 0,05 (P95) oppure a 0,01 (P99).

Il numero medio di alleli per locus (A) risulta essere compreso tra 1,3 (pop1 *D. gasparrinii* Piano dell'Occhio) e 2,3 (pop9 *D. graminifolius* M. Pizzuta).

Il tasso di polimorfismo varia tra 28,6 (pop1 *D. gasparrinii* Piano dell'Occhio, pop13 *D. rupicola* Montelepre) e 71,4 (pop7 *D. arrostii* M. Scuderi, pop8 *D. graminifolius* Rocca Busambra, pop9 *D. graminifolius* M. Pizzuta).

L'eterozigosità osservata (Ho) varia da 0,086 (pop13 *D. rupicola* Montelepre) a 0,548 (pop8 *D. graminifolius* Rocca Busambra); quella attesa (He) varia da 0,119 (pop11 *D. siculus* M. Pizzuta) a 0,425 (pop7 *D. arrostii* M. Scuderi).

Tabella 5 - Parametri di variabilità genetica

A = numero medio di alleli per locus

P95 = tasso di polimorfismo (frequenza allele più comune non superiore al 95%)

Ho = eterozigosità osservata; He = eterozigosità attesa

Popolazioni	A	P95	Eterozigosità media	
			Ho	He
1	1.3	28.6	0.286	0.159
2	1.6	42.9	0.314	0.200
3	2.1	57.1	0.429	0.340
4	2.0	57.1	0.452	0.320
5	1.4	42.9	0.314	0.225
6	2.1	42.9	0.188	0.209
7	2.0	71.4	0.343	0.425
8	2.1	71.4	0.548	0.379
9	2.3	71.4	0.429	0.357
10	2.0	57.1	0.338	0.283
11	1.3	28.6	0.162	0.119
12	1.7	57.1	0.357	0.275
13	1.4	28.6	0.086	0.143

Relativamente ai parametri di diversità genetica (tabella 6) il coefficiente di inbreeding, espressione della variabilità intrapopolazionale risulta negativo sia per la maggior parte dei loci polimorfi che nel valore medio (-0.319). La componente di diversità totale è molto elevata ai loci *6Pgd-1* e *Pgi-2* (0,731; 0,660) e il coefficiente di differenziazione tra le popolazioni è compreso tra 0.077 nel locus

Mdh-2, polimorfo solamente per una popolazione a 0.586 al locus *6Pgd-1*. In media è risultato 0.389.

Tabella 6 - F statistica (Wright 1951)

F_{IS} coefficiente di inbreeding

F_{ST} coefficiente di differenziazione delle popolazioni

F_{IT} coefficiente di diversità totale

Locus	F_{IS}	F_{ST}	F_{IT}
<i>Idh-1</i>	-0.560	0.360	0.001
<i>Mdh-1</i>	-0.565	0.288	-0.113
<i>Mdh-2</i>	-0.091	0.077	-0.006
<i>6Pgd-1</i>	0.351	0.586	0.731
<i>Pgi-2</i>	0.523	0.287	0.660
<i>Pgm-1</i>	-0.164	0.347	0.240
<i>Pgm-2</i>	-0.235	0.462	0.336
Mean	-0.319	0.389	0.194

6.10 – Discussione

Dai risultati ottenuti esaminando le tredici popolazioni, afferenti, in parte, al gruppo *D. sylvestris*, altri al gruppo *D. longicaulis* ed una al gruppo *D. rupicola*, si evidenzia come i gruppi mantengano livelli di diversità genetica connessi con molti aspetti della loro biologia.

Un'importante causa di variabilità sia a livello di popolazione che di specie è il sistema di incrocio: all'interno dei gruppi *D. sylvestris* e *D. longicaulis*, molte popolazioni afferenti a specie diverse presentano fenologie sovrapponibili, conseguentemente la presenza di molti ibridi, all'interno del genere, rende problematica la discriminazione dei singoli *taxa*.

Il range geografico si è dimostrato essere fortemente associato con i livelli di variazioni mantenuti all'interno delle popolazioni e a livello di specie (Hamrick et al., 1979; Hamrick e Godt, 1989). Le specie con distribuzione estesa tendono a mantenere maggiore variabilità rispetto a quelle con areale ristretto (Karron et al 1988). Anche se presenta una distribuzione a mosaico, una specie si può ritenere a distribuzione estesa. Come si evince dalle località di raccolta delle popolazioni esaminate, ogni *taxon* presenta, sebbene in modo disgiunto, una ampia distribuzione, ad eccezione di *D. minae* specie endemica delle Madonie.

Il ciclo vitale delle piante si ritiene possa essere in stretta relazione con l'ammontare della diversità genetica: specie perenni, come la maggior parte dei *taxa* esaminati (ad es. *D. arrostii*, *D. gasparrinii*, *D. siculus*, *D. graminifolius*), generalmente mantengono un più alto livello di variazione rispetto alle annuali o perenni brevi. Si ipotizza che, popolazioni pluriennali, abbiano maggiori opportunità di accumulare mutazioni (Ledig, 1986).

Dall'analisi allelica effettuata sulle nostre popolazioni sono stati riscontrati 31 alleli, di cui 4 rari e 4 esclusivi, la presenza di questi ultimi si ritiene rilevante nella caratterizzazione delle popolazioni.

Le popolazioni pop13 (*D. rupicola* Montelepre), pop7 (*D. arrostii* M. Scuderi), pop1, pop2 (*D. gasparrinii* Piano dell'Occhio e Ponte cinque Archi), così pure pop3 (*D. arrostii* Madonna dell'Alto) sono molto più distinte e ben differenziate. Il più basso tasso di polimorfismo è stato trovato in pop13 (*D. rupicola* Montelepre) con un valore del 28.6% determinato molto probabilmente dal numero ridotto di individui facenti parte della popolazione indagata. Il numero medio di alleli per locus (A) risulta essere compreso tra 1,3 (pop1 *D. gasparrinii* Piano dell'Occhio) e 2,3 (pop9 *D. graminifolius* M. Pizzuta).

Dall'analisi del tasso di polimorfismo (P95), numero medio di alleli per locus (A), della diversità genetica (H), Hamrick (1979; 1990) ipotizza una relazione tra la variazione di essi e la loro storia evolutiva, la forma ecologica, la loro distribuzione e le forme d'ibridazione infraspecifica.

Bassi valori del tasso di polimorfismo sono stati riscontrati in pop1 (*D. gasparrinii* Piano dell'Occhio), pop11 (*D. siculus* M. Pizzuta) e pop13 (*D. rupicola* Montelepre), mediamente bassi in

pop2 (*D. gasparrinii* Ponte cinque Archi), pop5 (*D. gasparrinii* Polizzi), pop6 (*D. siculus* Polizzi), questo è molto probabilmente da imputare sia all'isolamento geografico delle singole popolazioni che alla loro modesta consistenza in numero di individui.

Alti tassi di eterozigotità sono stati osservati nelle popolazioni pop8 (*D. graminifolius* Rocca Busambra), pop9 (*D. graminifolius* M. Pizzuta), pop4 (*D. siculus* M. Zimmara), pop3 (*D. arrostii* Madonna dell'Alto), questo può essere spiegato dal fatto che sono popolazioni costituite da un numero cospicuo di individui e/o dalla presenza, in alcuni casi, di sottopopolazioni con cui vi è uno scambio genico continuo (Brown 1979). Di contro alti tassi d'omozigotità sono stati trovati in pop 6 (*D. siculus* Polizzi), pop11 (*D. siculus* M. Pizzuta), pop13 (*D. rupicola* Montelepre), da ricondurre probabilmente ad un ridotto scambio genico con altre popolazioni, quindi una tendenza ad una uniformità genetica spiegabile sia per l'isolamento geografico sia la fenologia sfalsata.

Il grado di differenziazione tra le popolazioni osservato è particolarmente elevato ($F_{ST} = 0.389$). Tale valore suggerisce che vi sia tra i vari *taxa* un basso flusso genico, determinato dai differenti habitat delle popolazioni esaminate; se il flusso genico è basso fra popolazioni, la differenziazione genetica può essere il risultato di una selezione locale. Il flusso genico e la selezione locale sono fattori discriminanti che hanno effetti sulla distribuzione della variazione genetica fra le popolazioni (Seung T. K. et al. 1995). Popolazioni come pop2 (*D. gasparrinii* Ponte cinque archi), pop1 (*D. gasparrinii* Piano dell'Occhio) pop7 (*D. arrostii* Monte Scuderi) e pop3 (*D. arrostii* Madonna dell'Alto) mantengono inalterata la loro individualità specifica grazie alle distanze geografiche, tale barriera mantiene le popolazioni isolate nelle differenti aree geografiche impedendone il flusso genico.

Dal confronto delle popolazioni, la massima distanza è stata riscontrata tra pop2 (*D. gasparrinii* Ponte cinque archi) e pop7 (*D. arrostii* Monte Scuderi); la notevole differenziazione genetica è in effetti coincidente sia con i diversi ambienti da esse colonizzati, prativo su substrato argilloso, caratterizzato da un elevata salinità determinata dal fiume Salso che l'attraversa il primo, ed aree montane cacuminali il secondo, sia con le differenze morfologiche come pure fenologiche. Si evidenziano due popolazioni che mostrano livelli di distanza genetica piuttosto elevata: la popolazione pop7 (*D. arrostii* Monte Scuderi) la cui diversità è molto probabilmente da ricondurre all'isolamento geografico e/o a fattori edafici e la popolazione pop13 (*D. rupicola* Montelepre) riconducibile al gruppo *D. rupicola*, il quale è caratterizzato da popolazioni che presentano tratti ecologici e caratteri morfologici distanti dalle popolazioni afferenti al gruppo *D. sylvestris*.

7 – ANALISI MOLECOLARI PRELIMINARI ATTRAVERSO L'USO DI MARCATORI MOLECOLARI NUCLEARI E PLASTIDIALI

7.1 - Scopo del lavoro ed approccio metodologico

Questo lavoro rappresenta un primo tentativo di caratterizzazione molecolare, attraverso l'impiego di marcatori nucleari e plastidiali, finalizzato alla risoluzione dei rapporti filogenetici che intercorrono tra le specie del genere *Dianthus* L. all'interno del territorio siciliano. In particolare l'indagine è stata indirizzata alla comprensione e risoluzione dei problemi di natura tassonomica evidenziati, in particolare, all'interno delle specie riferibili alla sect. *D. caryophyllus*, riferiti nell'insieme a *D. sylvestris* Wulfen. I componenti di questa sect. infatti, per le notevoli affinità presentate, ne fanno di questo genere, uno dei più critici e complessi dell'intera flora Italiana. I componenti della sect. possono essere ripartiti in due gruppi riferibili, in particolare, a *D. longicaulis* Ten. e *D. sylvestris* Wulfen. Il primo comprende, in accordo con Bacchetta & al. (2010), le specie casmofile quali, con riferimento alla flora d'Italia, *D. insularis* Bacch., Brullo, Casti & Giusso, *D. japygicus* Bianco & Brullo e *D. graminifolius* Presl.(= *D. busambrae* Soldano e Conti), il secondo comprende *D. arrostii* Presl, *D. gasparrinii* Guss., e *D. siculus* Presl. In questa prima fase sono stati usati due marcatori molecolari per la caratterizzazione genetica di varie specie riferibili al gruppo *D. sylvestris*. Varie specie di garofani a gravitazione siciliana sono state campionate per essere analizzate attraverso l'analisi delle sequenze degli spaziatori interni trascritti dei geni ribosomali nucleari (ITS1-2) ed attraverso l'introne del gene plastidiale che codifica per la proteina ribosomale S16 (*rpS16*).

7.1.1 Sequenziamento degli spaziatori interni trascritti dei geni ribosomali nucleari (ITS1-2)

I geni che codificano per l'RNA ribosomale eucariotico (rDNA) sono ripetuti a tandem in copie multiple, localizzati su due o più organizzatori nucleolari cromosomici, e nel genoma vegetale possono rappresentare circa il 10% del DNA totale. L'unità genica ripetuta di base consta di uno spaziatore intergenico non trascritto di lunghezza variabile (IGS, *Inter Genic Spacer*) seguito dalla regione trascritta, la quale costituisce una singola unità di trascrizione codificante per gli rRNA 18S, 5,8S e 25S. Il gene per l'RNA 5.8S è fiancheggiato, ad entrambi i lati, da due piccole sequenze trascritte dette ITS1 ed ITS2 (Internal Transcribed Spacer) che lo separano, rispettivamente, dal gene per l'RNA 18S e dal gene per l'RNA 25S; il gene per l'RNA 18S è a sua volta fiancheggiato all'estremità 5' da una piccola sequenza, anch'essa trascritta, detta ETS (External Transcribed Spacer). La trascrizione ad opera della RNA polimerasi I produce un singolo rRNA precursore che

viene successivamente processato, onde produrre gli RNA ribosomali maturi, in seguito all'allontanamento dell'ETS, nonché delle due sequenze ITS (Roger & Bendich 1987).

Le regioni dell'ITS1 e dell'ITS2 sono mediamente variabili, ma con un indice di conservazione tale da permettere un confronto tra *taxa* affini. L'uso filogenetico di tali tratti di DNA permette di reperire, a seconda della variabilità, relazioni filogenetiche in ambiti normalmente compresi tra gruppi di specie molto variabili e famiglie (Baldwin et al. 1995, Soltis & Soltis 1998). Ad oggi, queste regioni sono state già usate nelle analisi filogenetiche all'interno della famiglia delle *Caryophyllaceae*, presentando un buon tasso di variabilità (Fior et al. 2006,). Inoltre, recentemente è stata eseguita una analisi filogenetica con calibrazione molecolare per avere una chiara visione dei rapporti evolutivi all'interno di tutto il genere di *Dianthus* (Valente et al. 2010).

Dai dati presenti in GeneBank per il genere *Dianthus*, la lunghezza delle regioni ITS1 e ITS2, comprensive anche del gene ribosomale 5.8S, non supera le 650 basi nucleotidiche (bp), ciò li rende dei marcatori molecolari particolarmente adatti al sequenziamento.

7.1.2 Sequenziamento dell'introne plastidiale *rpS16*

Tra gli introni appartenenti al genoma plastidiale, *rpS16* è uno di quello che presenta un discreto tasso di mutazione e può fornire informazioni sui rapporti filogenetici tra i *taxa* esaminati (Oxelman et al. 1997, Klak et al. 2003, Frajman & Oxelman 2007).

La lunghezza dell'introne è approssimativamente di circa 800-900 paia di basi (bp) ed appartiene al gruppo II (classe B1) (Ryzhova et al. 2009); degno di nota è la sua completa o parziale assenza in genomi plastidiali di altre piante come in *Marchantia polymorpha* L., *Pinus thunbergii* Parl., *Pisum sativum* L. (Downie & Palmer, 1992, Doyle et al. 1995, Oxelman et al. 1997).

I marcatori derivanti dal genoma plastidiale (cp markers) sono codominanti ed ereditati in maniera uniparentale (Corriveau & Coleman 1988, Birky 1995). Nelle Gimnosperme il plastidio è ereditato per via paterna, ossia attraverso il polline (Stine et al. 1989). Ciò presenta un notevole vantaggio per gli studi di dinamica e struttura genica di una popolazione poiché il polline, essendo molto leggero, può essere trasportato lontano; invece, nelle Angiosperme il genoma plastidiale è trasmesso per via materna e quindi attraverso il seme. Pertanto, in funzione della modalità di dispersione dei semi, si possono avere informazioni più o meno variabili. Ad esempio, piante i cui semi vengono dispersi nelle immediate vicinanze della pianta madre saranno caratterizzate, per ogni località, da pochissimi aplotipi che avranno un'altissima frequenza genica.

7.2 - Campioni analizzati

I campionamenti delle specie riferibili al complesso *D. sylvestris* sono stati effettuati sulla base delle differenze morfologiche tra le varie entità siciliane in esame.

Qui di seguito è riportata la tabella 1 riassuntiva per il campioni esaminati per la Sicilia nord-occidentale.

TAXA	LOCALITA'	N°	NOTE
<i>Dianthus arrosti</i> C. Presl	Madonna dell'Alto	1	<i>Locus classicus</i>
<i>D. graminifolius</i> C. Presl	Rocca Busambra	2	
<i>D. graminifolius</i> C. Presl	Piano Zucchi	1	
<i>D. gasparrinii</i> Guss.	Polizzi Generosa	4	<i>Locus classicus</i>
<i>D. gasparrinii</i> Guss.	Piano dell'Occhio	1	
<i>D. gasparrinii</i> Guss.	M. Cuccio bivio Piano dell'Occhio	1	
<i>D. minae</i> Mazzola, Raimondo & Ilardi	Castelbuono	1	<i>Locus classicus</i>
<i>D. rupicola</i> Biv.	Montelepre	1	
<i>D. siculus</i> C. Presl	Pizzuta	1	

Tabella 1 – Campioni del complesso di *Dianthus sylvestris* s.l. utilizzati per il sequenziamento degli spaziatori ITS1-2 e dell'introne *rpS16*.

7.3 - Estrazione del DNA

L'estrazione di DNA da piante è un passaggio essenziale per studiare il genotipo vegetale. La preparazione di acido desossiribonucleico per l'analisi del genoma richiede l'ottenimento di DNA ad alto peso molecolare altamente purificato. La purezza del DNA può essere molto importante in alcune applicazioni della PCR (reazione di amplificazione), principalmente perché le sostanze all'interno dei vacuoli cellulari, ancora presenti nell'estratto di DNA, possono inibire l'enzima *Taq DNA polymerase*.

Il protocollo usato per ottenere il DNA genomico è stato il Bromuro Trimetilico Cetilico dell'Ammonio (CTAB) di Doyle & Doyle (1990). Circa 100 mg di tessuto vegetale è stato polverizzato attraverso l'uso di un pestello e di un mortaio al cui interno è stato versato dell'azoto liquido. Successivamente, la polvere ottenuta è stata risospesa in 1 ml di buffer di lisi CTAB 2X (100 mM Tris-HCl, pH 8,0, 1,4 M NaCl, 20 mM EDTA, 2% CTAB, 0,2% 2- β -mercaptoetanololo) ed incubata in un bagnetto termostato per 30 minuti a 60°C. La soluzione è stata successivamente miscelata con un ugual volume di cloroformio/alcol isoamilico (24:1) e centrifugata a 7000 giri per 5 minuti. La fase acquosa è stata recuperata e miscelata nuovamente con cloroformio/alcol isoamilico. Questo passaggio è stato ripetuto per tre volte. Successivamente, la fase acquosa recuperata dal terzo passaggio con cloroformio/alcol isoamilico, è stata miscelata con 2/3 di volume di alcol isopropilico caldo affinché avvenga la precipitazione degli acidi nucleici. Per facilitare il processo di precipitazione il campione è stato lasciato per 10 minuti a -20°C e successivamente centrifugato a 10000 giri per 8 minuti a freddo. Il pellet di DNA così ottenuto è stato lavato con una soluzione di etanolo al 70%, asciugato e risospeso in 50 μ l di acqua distillata sterile.

7.4 - Sequenziamento ed analisi degli spaziatori interni trascritti dei geni ribosomali (ITS1-2) e dell'introne plastidiale *rpS16*

7.4.1 - ITS1-2

Gli spaziatori interni trascritti dei geni ribosomali (ITS1 e 2, comprensivo del gene ribosomale 5,8S) sono stati amplificati utilizzando gli oligo presenti in letteratura (Aceto *et al.* 1999) (oligo-a e oligo-b). Per le reazioni di sequenza è stato utilizzato l'oligo senso (oligo-a), invece per la reazione antisenso si è utilizzato un oligo più interno all'oligo-b che corrisponde all'oligo-SN3 (5'-TTC gCT CgC CgT TAC TAA ggg-3'). Nell'immagine riportata qui di seguito, sono presenti le posizioni dei vari oligo usati per il sequenziamento degli ITS1-2.

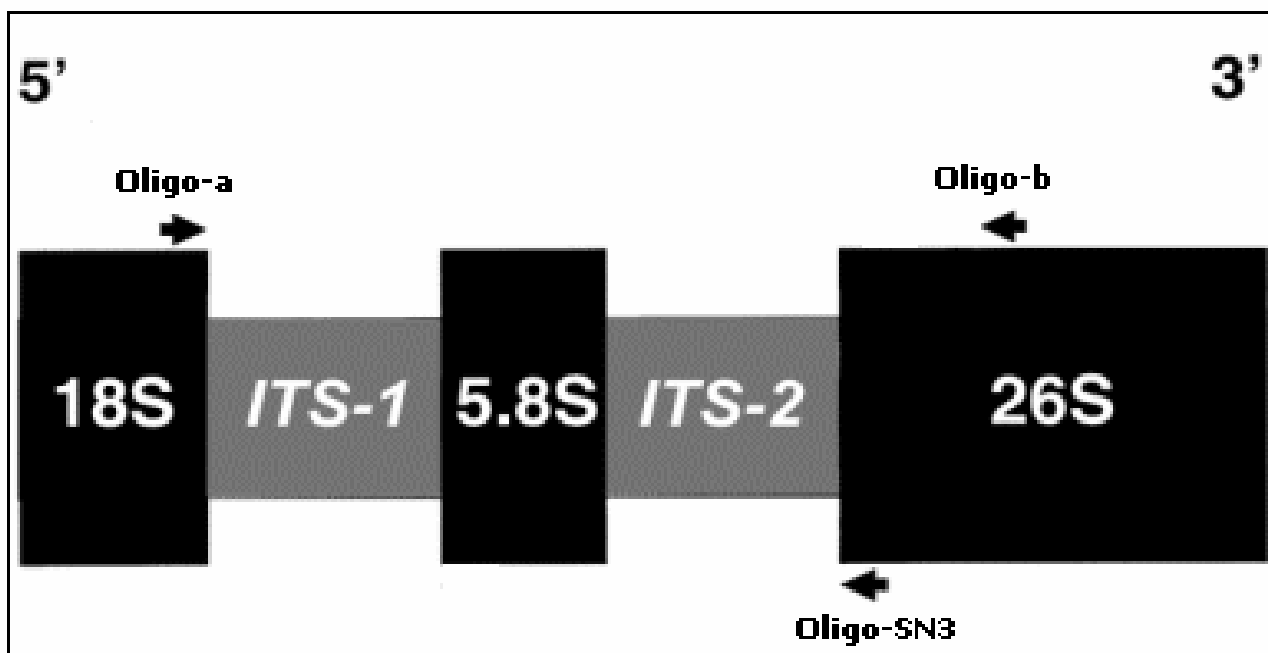


Figura 1 – Rappresentazione schematica dell'unità ripetuta dei geni ribosomali vegetali e posizione degli oligo utilizzati per l'amplificazione e sequenziamento delle regioni ITS1-2 (comprensivo del gene ribosomale 5.8S).

7.4.2 - INTRONE *rpS16*

La regione dell'introne plastidiale *rpS16* è stata amplificata usando gli oligo descritti nel lavoro di Oxelman *et al.* (1997) (*rpsF* ed *rpsR2*). Nell'immagine riportata qui di seguito, sono presenti le posizioni dei due oligo, *rpsF* ed *rpsR2*, usati per il sequenziamento dell'introne del gene per la proteina ribosomale S16. Entrambi i due oligo sono stati utilizzati per le reazioni di sequenze. Nell'immagine riportata qui di seguito, sono presenti le posizioni dei vari oligo usati per il sequenziamento dell'introne *rpS16*.

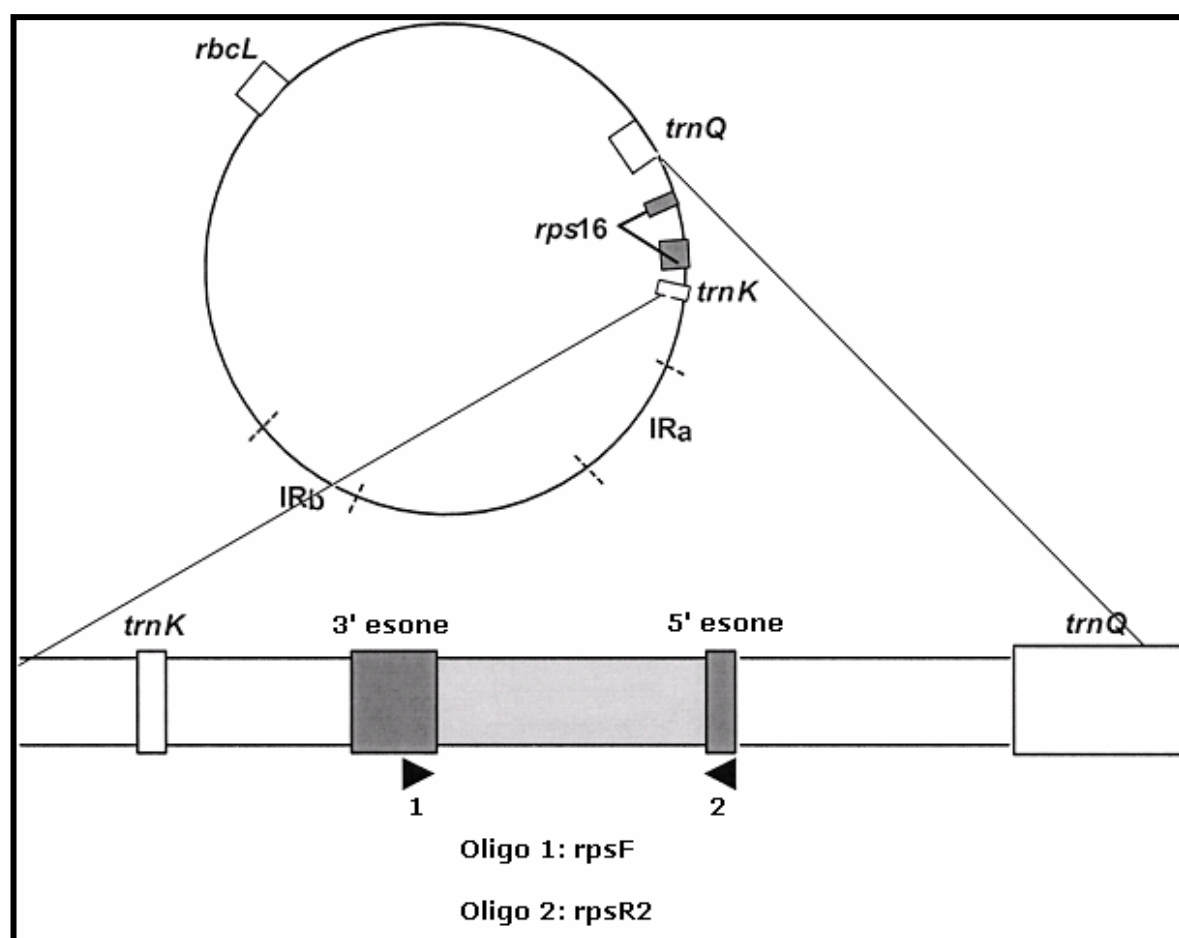


Figura 2 – Rappresentazione schematica della posizione dell'introne del gene per la proteina ribosomale S16 sul genoma plastidiale e relativa posizione degli oligo utilizzati per l'amplificazione ed il sequenziamento dell'introne *rpS16*.

7.4.3 - Metodica

La reazione di amplificazione (PCR) per entrambi i marcatori molecolari è stata eseguita utilizzando un termocicizzatore GeneAmp PCR System 2700 (Applied Biosystems). Il volume finale della reazione è stato di 25 µl con 3 ng di templatato (DNA), 2,5 µl tampone 10X (DreamTaq™ Polymerase, Fermentas), 0,5 ul per ognuno dei nucleotidi 10 mM (GE Healthcare Life Sciences), 0,125 ul di ogni oligo 50 uM, e 0,2 ul di *Taq DNA polymerase* (5 U ul⁻¹) (DreamTaq™ Polymerase, Fermentas). Le condizioni di amplificazione sono state le seguenti per entrambi i marcatori: 35 cicli, di cui ogni ciclo costituito da 30 secondi di denaturazione a 95°C, 1 minuto di appaiamento a 50°C e 2 minuti di estensione a 72°C. Le reazioni sono state denaturate inizialmente per 3 minuti a 94°C; alla fine dell'ultimo ciclo l'estensione è stata aumentata di 5 minuti.

I frammenti amplificati sono stati fatti correre su un gel di agarosio al 1,5%. I frammenti visualizzati sono stati successivamente purificati usando il kit GFX™ PCR DNA dell'Amersham Biosciences e sequenziati utilizzando il protocollo modificato di Sanger *et al.* (1977) con nucleotidi fluorocromati (Big Dye™ Terminator Cycle Sequencing Kit, Applied Biosystems). I campioni in seguito sono stati caricati in un sequenziatore automatico 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems). Le sequenze senso ed antisense di DNA sono state allineate utilizzando il programma SEQUENCE NAVIGATOR versione 1.0.1 (Applied Biosystems) per il controllo degli elettrofenogrammi. Le sequenze di consenso ottenute sono state allineate attraverso programma BioEdit versione 7.0.9.0. (Hall 1999) utilizzando altre sequenze del genere *Dianthus* presenti in GeneBank. La matrice ottenuta è stata sottoposta ad analisi a Massima Parsimonia, considerando le inserzioni come caratteri assenti, attraverso il programma PAUP* 4.0b10 (Swofford 1998).

7.5 - Risultati e discussione

7.5.1 - Spaziatori interni trascritti dei geni ribosomali (ITS1-2)

Le sequenze degli ITS (comprehensive del gene ribosomale 5,8S) sono lunghe 605 bp in tutti i campioni di *Dianthus* analizzati. In particolare, l'ITS1 presenta una lunghezza di 238 bp e l'ITS2 213 bp. Dall'allineamento ottenuto si è notato che gli spaziatori sono estremamente conservati nei *taxa* riferibili al complesso *D. sylvestris* s.l., con un'identità di sequenza del 100% tra i vari *taxa* analizzati (Tab. 1), ad eccezione per il *D. rupicola* che presenta un'identità di sequenza del 98% con gli altri esemplari di *Dianthus* appartenenti al complesso di *D. sylvestris*. Infatti, dall'allineamento mostrato nella Tabella 2 (segue pagina successiva), sono presenti 5 basi differenti nell'ITS1 (evidenziate in giallo) e 3 basi differenti nell'ITS2 (evidenziate in verde). Dagli allineamenti ottenuti si è eseguita un'analisi a Massima Parsimonia; la collocazione filogenetica è risultata corrispondente con i risultati già pubblicati da Valente *et al.* (2010). Dall'analisi si deduce, quindi, che la specie ancestrale che ha dato origine al complesso *D. sylvestris* possa essere considerata un forma affine alla casmofita legnosa *D. rupicola*. Inoltre non si evince una differenza significativa e discriminante tra i vari *taxa* sequenziali afferibili al complesso di *D. sylvestris* s.l. Ciò può essere interpretato presupponendo che il complesso di specie appartenenti a *D. sylvestris* sia di recentissima formazione (Valente *et al.* 2010) oppure che, in realtà, le specie appartenenti al complesso siano da riferire ad un'unica entità. L'uniformità delle analisi filogenetiche rende quindi necessaria l'applicazione di approcci molecolari con un maggior potere discriminante come gli AFLP o ISSR (*Amplified Fragment Length Polymorphism*, Vos *et al.* 1995; *Inter Simple Sequence Repeat*, Zietkiewicz *et al.* 1994).

Tabella 2 – Allineamento delle sequenze degli ITS, comprensive del gene ribosomale 5,8S (sottolineato). I nucleotidi diversi sono evidenziati in giallo per la zona dell'ITS1 ed in verde per l'ITS2.

	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	10	20	30	40	50
<i>Dianthus rupicola</i>	TCGAAACCTG	CAAAGCAGAA	CGACCCGCGA	ACACGTTTAA	ATTTATGGGA	
<i>D. sylvestris taxa</i>	TCGAAACCTG	CAAAGCAGAA	CGACCCGCGA	ACACGTTTAA	ATTTATGGGA	
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	60	70	80	90	100
<i>Dianthus rupicola</i>	GCGGAGATTT	GCATGGTGCC	TTGTGTGCCT	TGCAGCCCCT	ATCCCAAGCG	
<i>D. sylvestris taxa</i>	GCGGAGATTT	GCATGGTGAC	TTGTGTGCCT	TGCAGCCCCT	ATCCCAAGCG	
Clustal Consensus	*****	*****	*	*****	*****	
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	110	120	130	140	150
<i>Dianthus rupicola</i>	GGCGGTGTGC	ACTCATGTGA	CGGTCCCTGC	TACCTAAACG	AACCCCGACG	
<i>D. sylvestris taxa</i>	GGTGATGTGC	ACTCACGTGA	CGGTCCCTGC	TACCTAAACG	AACCCCGGCG	
Clustal Consensus	** * *****	*****	***	*****	*****	**
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	160	170	180	190	200
<i>Dianthus rupicola</i>	TGAAAAGCGT	CAAGGAATAC	AAATTCAATG	TACCCATCCA	CGACCCGGTC	
<i>D. sylvestris taxa</i>	CGAAAAGCGT	CAAGGAATAC	AAATTCAATG	TACCCATCCA	TGACCCGGTC	
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	210	220	230	240	250
<i>Dianthus rupicola</i>	ATTCGGTGTT	GTGTTATGGT	GTCATGTTAC	TAACAATAAA	<u>CGACTCTCGG</u>	
<i>D. sylvestris taxa</i>	ATTCGGTGTT	ATGTTATGGT	GTCATGTTAC	TAACAATAAA	<u>CGACTCTCGG</u>	
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	260	270	280	290	300
<i>Dianthus rupicola</i>	CAACGGATAT	CTCGGCTCTC	GCATCGATGA	AGAACGTAGC	GAAATGCGAT	
<i>D. sylvestris taxa</i>	CAACGGATAT	CTCGGCTCTC	GCATCGATGA	AGAACGTAGC	GAAATGCGAT	
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	310	320	330	340	350
<i>Dianthus rupicola</i>	<u>ACTTGGTGTG</u>	<u>AATTCAGAA</u>	<u>TCCCGTGAAC</u>	<u>CATCGAGTTT</u>	<u>TTGAACGCAA</u>	
<i>D. sylvestris taxa</i>	<u>ACTTGGTGTG</u>	<u>AATTCAGAA</u>	<u>TCCCGTGAAC</u>	<u>CATCGAGTTT</u>	<u>TTGAACGCAA</u>	
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	360	370	380	390	400
<i>Dianthus rupicola</i>	GTTGCGCCCG	AAGCCTTTGG	CTAAGGGCAC	GTCTGCCTGG	GCGTCACGCA	
<i>D. sylvestris taxa</i>	GTTGCGCCCG	AAGCCTTTGG	CTAAGGGCAC	GTCTGCCTGG	GCGTCACGCA	
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	410	420	430	440	450
<i>Dianthus rupicola</i>	TCGCGTCTCC	CCCACGCCAA	TCACATTGGT	GGGGAAGGAT	GATGGCTTCC	
<i>D. sylvestris taxa</i>	TCGCGTCTCC	CCCACGCCAA	TCACATTGGT	GGGGAAGGAT	GATGGCTTCC	
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	460	470	480	490	500
<i>Dianthus rupicola</i>	CGTGCCCTAC	CGGGTGCGGT	TGGCTTAAAC	TTGGAGCCCA	CGGTAAATAT	
<i>D. sylvestris taxa</i>	CGTGCCCTAC	CGGGTGCGGT	TGGCTTAAAC	TTGGAGCCCA	CGGTAAATAT	
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	

Tabella 2 (cont.) – Allineamento delle sequenze degli ITS, comprensive del gene ribosomale 5,8S (sottolineato). I nucleotidi diversi sono evidenziati in giallo per la zona dell'ITS1 ed in verde per l'ITS2.

	510 520 530 540 550
<i>Dianthus rupicola</i>	TTGCCGCGGC GATAGGTGGT GAACTTGGCT TAGGCCGTGT AAACAACCCG
<i>D. sylvestris taxa</i>	TTGCCGCGGC GATAGGTGGT GAACTTGGCT TAGGCCGTGT AAACAACCCG
Clustal Consensus	*****

	560 570 580 590 600
<i>Dianthus rupicola</i>	TTGCGGTGTG TTAGCGTGGG CTCGTTGGAC CCAATGTTT GCATTGAGCA
<i>D. sylvestris taxa</i>	TTGCGGTGTG TTAGTGTGGG CTCGTTGGAC CCAATGTTT GCATTGAGCA
Clustal Consensus	*****

<i>Dianthus rupicola</i>	ATTCAAA
<i>D. sylvestris taxa</i>	ATTCAAA
Clustal Consensus	*****

7.5.2 - Introne plastidiale del gene della proteina ribosomale S16 (*rpS16*)

Le sequenze dell'introne del gene per la proteina ribosomale S16 presenta una lunghezza di circa 700bp. Dalla analisi degli allineamenti si è osservato una variabilità in lunghezza tra *taxa* riferibili al complesso di *D. sylvestris* per la presenza di un inserzione di 17 bp nell'esemplare di *D. gasparrinii* proveniente dalla località Polizzi Generosa, corrispondente al *locus* classico. La presenza di due aplotipi ha indotto un'analisi su altri campioni di *D. gasparrinii* provenienti dal locus classico, i risultati hanno mostrato che un altro campione presentava l'inserzione di 17 bp, invece altri due campioni presentavano l'aplotipo riscontrato negli altri esemplari analizzati in Tabella 1. Inoltre, delle differenze in basi nucleotidiche si sono osservate anche dal confronto delle sequenze dei *taxa* siciliani afferibili a di *D. sylvestris* con *D. rupicola*. Infatti quest'ultima non presenta l'inserzione di 17 bp ma una di 2 bp e presenta un'identità di sequenza del 99% con il complesso siciliano *D. sylvestris*, avendo tre basi differenti. Nella Tabella 3 si mostra l'allineamento per i *taxa* che presentano differenze nelle sequenze. Dai risultati ottenuti per quanto concerne il complesso di *D. sylvestris*, si evince l'importanza di svolgere in futuro uno studio dettagliato sulla presenza e distribuzioni di aplotipi plastidiali. Sicuramente si renderà necessario analizzare altri campioni ascrivibili al complesso *D. sylvestris* per comprendere la distribuzione degli aplotipi presenti ed eventualmente sarà opportuno anche aumentare il numero di marcatori plastidiali per cercare di avere più dati informativi. Infatti già la presenza di queste due forme aplotipiche ed eventualmente altre potrà essere di fondamentale aiuto per comprendere i complessi rapporti filogeografici che intercorrono all'interno del complesso di *D. sylvestris*.

Tabella 3 – Allineamento delle sequenze dell'introne *rpS16*. Le inserzioni sono evidenziate in giallo, le mutazioni puntiformi in verde.

	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	10	20	30	40	50	
Dianthus rupicola	AGGATGCTCT	TAAC	TCGACA	TCTTTTGCTC	TGTTCCATTC	GAAC	TCGGCT
D. sylvestris taxa	AGGATGCTCT	TAAC	TCGACA	TCTTTTGCTC	TGTTCCATTC	GAAC	TCGGCT
D. gasparrini-1	AGGATGCTCT	TAAC	TCGACA	TCTTTTGCTC	TGTTCCATTC	GAAC	TCGGCT
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	60	70	80	90	100	
Dianthus rupicola	TGGTGGGGTG	TAATAGAAAT	AGTATAGGAT	GGAGCTCGAG	TAGAAAGTCT		
D. sylvestris taxa	TGGTGGGGTG	TAATAGAAAT	AGTATAGGAT	GGAGCTCGAG	TAGAAAGTCT		
D. gasparrini-1	TGGTGGGGTG	TAATAGAAAT	AGTATAGGAT	GGAGCTCGAG	TAGAAAGTCT		
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	110	120	130	140	150	
Dianthus rupicola	TGAGCTATTT	CTCAAGGGAG	AGGAGTCTAG	GGTTAGTGTC	AATAAAAAAA		
D. sylvestris taxa	TGAGCTATTT	CTCAAGGGAG	AGGAGTCTAG	GGTTAGTGTC	AATAAAAAAA		
D. gasparrini-1	TGAGCTATTT	CTCAAGGGAG	AGGAGTCTAG	GGTTAGTGTC	AATAAAAAAA		
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	160	170	180	190	200	
Dianthus rupicola	AATAAGTTGG	AAGAACTTCG	TAAATTATCT	TTGATAGAGA	AATGGCAAGG		
D. sylvestris taxa	AATAAGTTGG	AAGAACTTCG	TAAATTATCT	TTGACAGAGA	AATGGCAAGG		
D. gasparrini-1	AATAAGTTGG	AAGAACTTCG	TAAATTATCT	TTGACAGAGA	AATGGCAAGG		
Clustal Consensus	*****	*****	*****	***	*****	*****	*****
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	210	220	230	240	250	
Dianthus rupicola	ATCAAAATCA	AGCAAATTTA	AAATCCCCAA	AGCCATTTTG	ATAAAGCCTT		
D. sylvestris taxa	ATCAAAATCA	AGCAAATTTA	AAATCCCCAA	GGCCATTTTG	ATAAAGCCTT		
D. gasparrini-1	ATCAAAATCA	AGCAAATTTA	AAATCCCCAA	GGCCATTTTG	ATAAAGCCTT		
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	260	270	280	290	300	
Dianthus rupicola	TTTATTAAT	CTATTAAAT	A-----	-----TA	TATACTGGGC		
D. sylvestris taxa	TTTATTAAT	CTATTAAAT	A-----	-----TA	TATACTGGGC		
D. gasparrini-1	TTTATTAAT	CTATTAAAT	AATTAATCTA	TTAAATTA	TATACTGGGC		
Clustal Consensus	*****	*****	*	**	*****	*****	*****
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	310	320	330	340	350	
Dianthus rupicola	GGACGCCCGC	TGTTTCATATG	ATTAGATTCT	TTGAAAGAAA	TAAATAACAA		
D. sylvestris taxa	GGACGCCCGC	TGTTTCATATG	ATTAGATTCT	TTGAAAGAAA	TAAATAACAA		
D. gasparrini-1	GGACGCCCGC	TGTTTCATATG	ATTAGATTCT	TTGAAAGAAA	TAAATAACAA		
Clustal Consensus	*****	**	*****	*****	*****	*****	*****
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	360	370	380	390	400	
Dianthus rupicola	AAAGGTATGT	TGCTTCCATT	TTTGAAAGGA	TTAAAAATCA	ACGAAGTAAT		
D. sylvestris taxa	AAAGGTATGT	TGCTTCCATT	TTTGAAAGGA	TTAAAAATCA	ACGAAGTAAT		
D. gasparrini-1	AAAGGTATGT	TGCTTCCATT	TTTGAAAGGA	TTAAAAATCA	ACGAAGTAAT		
Clustal Consensus	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

Tabella 3 (cont.) – Allineamento delle sequenze dell'introne *rpS16*. Le inserzioni sono evidenziate in giallo, le mutazioni puntiformi in verde.

	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	410	420	430	440	450
<i>Dianthus rupicola</i>	GTCTAAACCC AATGATTCAA AAAAAAAA ^{AA} GATAAAGGCT TCCGTAACAA					
<i>D. sylvestris taxa</i>	GTCTAAACCC AATGATTCAA AAAAAAAA-- GATAAAGGCT TCCGTAACAA					
<i>D. gasparrini</i>	GTCTAAACCC AATGATTCAA AAAAAAAA-- GATAAAGGCT TCCGTAACAA					
Clustal Consensus	*****					
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	460	470	480	490	500
<i>Dianthus rupicola</i>	GGAAATACTC TTTTGTGTTT TTATTGTTGC AACAATTGTA TTTGGATCAA					
<i>D. sylvestris taxa</i>	GGAAATACTC TTTTGTGTTT TTATTGTTGC AACAATTGTA TTTGGATCAA					
<i>D. gasparrini-1</i>	GGAAATACTC TTTTGTGTTT TTATTGTTGC AACAATTGTA TTTGGATCAA					
Clustal Consensus	*****					
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	510	520	530	540	550
<i>Dianthus rupicola</i>	TTCAAATAGA TTCTAAATCA GACAAAACAA AGGGTATTTG AGACTGCTCA					
<i>D. sylvestris taxa</i>	TTCAAATAGA TTCTAAATCA GACAAAACAA AGGGTATTTG AGACTGCTCA					
<i>D. gasparrini-1</i>	TTCAAATAGA TTCTAAATCA GACAAAACAA AGGGTATTTG AGACTGCTCA					
Clustal Consensus	*****					
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	560	570	580	590	600
<i>Dianthus rupicola</i>	ATAAATGAGA AATGCTAAAG GATTTTTGTC TTTTGAGCTA TTTGAAAGTT					
<i>D. sylvestris taxa</i>	ATAAATGAGA AATGCTAAAG GATTTTTGTC TTTTGAGCTA TTTGAAAGTT					
<i>D. gasparrini-1</i>	ATAAATGAGA AATGCTAAAG GATTTTTGTC TTTTGAGCTA TTTGAAAGTT					
Clustal Consensus	*****					
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	610	620	630	640	650
<i>Dianthus rupicola</i>	ATTCAACTTG AGTTATGAGT ATACAAATGA TTTTGTGCG GAAATAAAGG					
<i>D. sylvestris taxa</i>	ATTCAACTTG AGTTATGAGT ATACAAATGA TTTTGTGCG GAAATAAAGG					
<i>D. gasparrini-1</i>	ATTCAACTTG AGTTATGAGT ATACAAATGA TTTTGTGCG GAAATAAAGG					
Clustal Consensus	*****					
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	660	670	680	690	700
<i>Dianthus rupicola</i>	ATTGAATTCT TAGTTGAATT TGTTTCTTA TGGATTTTTT TGATTGGTCA					
<i>D. sylvestris taxa</i>	ATTGAATTCT TAGTTGAATT TGTTTCTTA TGGATTTTTT TGATTGGTCA					
<i>D. gasparrini-1</i>	ATTGAATTCT TAGTTGAATT TGTTTCTTA TGGATTTTTT TGATTGGTCA					
Clustal Consensus	*****					
	....|....|....|....|....|....|....|....|....|....|	710				
<i>Dianthus rupicola</i>	TTGTAATTTA TAG					
<i>D. sylvestris taxa</i>	TTGTAATTTA TAG					
<i>D. gasparrini-1</i>	TTGTAATTTA TAG					
Clustal Consensus	*****					

8 – Considerazioni conclusive

Le ricerche condotte sul genere *Dianthus* L. in Sicilia, relativamente agli aspetti tassonomici, ecologici, morfoanatomici, isoenzimatici e molecolari, hanno permesso di approfondire e chiarire alcune problematiche su un genere ritenuto tra i più critici e complessi della flora siciliana.

L'indagine, condotta attraverso il ricorso a metodi multidisciplinari, ha riguardato, inizialmente, l'individuazione dei caratteri sistematici posseduti da ogni singola specie, attraverso i quali è stato possibile l'identificazione dei *taxa* presenti nel territorio siciliano. Il ritrovamento delle specie ha reso possibile una migliore comprensione dei caratteri ecologici posseduti da ogni singola entità, stimare l'ampiezza di ogni gamodemo, valutare il livello di minacce incombenti su ogni singola specie secondo la metodologia corrente (IUCN, 2006) e fissare i caratteri sistematici individuati sia su base micromorfologica che anatomica. L'indagine ha permesso di fornire un assetto tassonomico in parte originale. In accordo con Tutin & al. (1993) in assenza di monografie recenti sul genere *Dianthus* si è preferito adottare l'antico inquadramento proposto da Pax & Hoffmann (1934) che ripartisce il genere *Dianthus* nei due subgeneri *Armeriastrum* (*Flores capitati vel corymbosi, sessiles vel pedunculati*) e *Dianthus* o *Caryophyllum* (*Flores paniculati vel solitari*). Nel primo vengono ricondotti *D. rupicola* e *D. armeria*, mentre nel subgenere *Dianthus* vengono inquadrati *D. graminifolius*, *D. arrostii*, *D. gasparrinii*, *D. siculus*, ed infine *D. deltoides*.

Attraverso i caratteri sistematici è stato anche possibile azzardare un'ipotesi di interpretazione filogenetica che ha trovato conferme, seppure parziali, nell'analisi genetica e molecolare.

Tutte le indagini effettuate sono risultate tra loro complementari nella conoscenza dei singoli *taxa* e delle relative popolazioni.

L'*escursus* storico tassonomico, le escursioni e le verifiche in ambiente naturale e le diverse tecniche di indagine adottate in laboratorio, hanno portato alla ripartizione del subgenere *Dianthus* (= *Caryophyllum*), all'interno del quale si rilevano le maggiori criticità interpretative, in tre gruppi distinti in relazione alle esigenze ecologiche, all'*habitus*, al grado di lignificazione degli organi epigei, oltre che ai caratteri morfologici ritenuti peculiari di ogni *taxon* individuato.

Nel primo gruppo, individuato come gr. di *D. longicaulis* Ten., si riportano le specie rupestri caratterizzate da un elevato livello di lignificazione che ha portato a classificarne la forma biologica come variabile da nanofanerofita (NP) a camefita suffrutescente (Ch suffr) quali *D. graminifolius* (= *D. paniculatus* Lojac.; *D. busambrae* Soldano & Conti) e *D. minae*.

Per la prima volta le popolazioni di garofani rupestri attribuite dai botanici dell'800 a *D. arrostii* e successivamente descritte come *D. paniculatus* Lojac. e *D. busambrae* Soldano & Conti, vengono attribuite a *D. graminifolius* Presl. Tale attribuzione è conseguente all'esame delle foto dell'unico

campione d'erbario di *D. graminifolius* raccolto da C.B. Presl di cui si ha notizia, conservato presso l'erbario di Praga (PRC). Per il principio della priorità nomenclaturale, quindi, *D. paniculatus* Lojacono e *D. busambrae* Soldano & Conti devono essere considerati sinonimi tassonomici di *D. graminifolius* C.B. Presl.

Sono state rinvenute al margine dell'areale di *D. graminifolius*, nel piano altimetrico inferiore, due popolazioni ben differenziate rispetto a *D. graminifolius* particolarmente per i caratteri del calicetto, che assume una forma ciatiforme. Questo carattere risulta essere costante e si mantiene nel tempo in coltura, anche in ambienti distanti e climaticamente differenti rispetto a quello naturale. Questo fenomeno non è assolutamente nuovo né esclusivo del territorio siciliano, essendo già nota per la Sardegna una specie (*D. cyathophorus* Moris) che presenta analoghi caratteri.

Queste popolazioni che si ritiene siano derivate dalle popolazioni montane, sembrano evidenziare un chiaro fenomeno di speciazione allopatrica che ha portato nel tempo a selezionare popolazioni distinte. Ai margini dell'areale di *D. graminifolius* (= *D. busambrae*) è stata descritta di recente *D. minae*, specie che evidenzia marcate differenze rispetto a *D. cyathophorus*, nella forma dell'epicalice, particolarmente delle brattee e del mucrone molto allungato di quest'ultima specie, oltre che per la forma del calice e per il rapporto tra la lunghezza del calicetto e quella del calice. L'altra popolazione dotata di calicetto ciatiforme, di cui si è fatto cenno, morfologicamente differenziata anche da *D. minae*, sarà fatta oggetto di ulteriori e future indagini.

Questi *taxa* hanno in comune la tipologia fogliare, entrambi infatti presentano foglie canaliculate, asse infiorescenziale molto robusto, grande e con guaine lignificate di notevole spessore, fusto caratterizzato da un cilindro vascolare pluristratificato, dove gli elementi meccanici (fibre e cellule sclerenchimatiche) prevalgono nettamente sugli elementi di conduzione, pochi, a lume ridotto e che presentano un elevato grado di lignificazione delle pareti longitudinali. Le foglie di *D. graminifolius* presentano valori medi angolari che vanno da 135° a 151°; mentre *D. minae* ha valori di apertura fogliare di 135° assolutamente compatibili con quelli delle popolazioni di *D. graminifolius*. L'ambiente di alta quota induce in questi *taxa* una serie di adattamenti che si concretizzano in: un aumento degli spessori medi fogliari sia in corrispondenza della nervatura mediana che del lembo; si assottigliano anche le epidermidi, adassiale ed abassiale. Dal punto di vista micromorfologico, le cellule epidermiche presentano ridotte dimensioni, aumenta il loro numero, e queste evidenziano ricche ornamentazioni cuticolari sia nel corpo che nei punti di contatto fra cellule contigue, che fanno assumere all'epidermide un assetto peculiare. Identiche valutazioni si possono estendere agli stomi il cui numero per unità di superficie aumenta. Dal punto di vista architetturale, le foglie si presentano trinervie con nervatura principale molto robusta, fiancheggiata da due nervature commissurali ruotate di circa 45°; i margini sono in genere dotati di mucrone più o meno

prominente rivolto verso la superficie adassiale. L'asse infiorescenziale mostra una tendenza a ridurre il suo diametro complessivo, ma soprattutto passa da una forma con andamento circolare ad una forma ellittica con due fasci, posti in diagonale, più spostati in direzione centrifuga. In *D. minae* questa tendenza a ridurre il diametro dell'asse si accentua maggiormente ed i fasci in diagonale si spostano di più verso l'esterno.

Al secondo gruppo del subgenere *Dianthus* (*Caryophyllus*) afferiscono le entità dei prati di alta e media quota formanti pulvini lignificati alla base, riconducibili a *D. arrostii* Presl e a *D. gasparrinii* Guss. Queste specie sono ben distinte tra loro per i caratteri morfologici, fenologici ed ecologici. All'interno di questo gruppo *D. arrostii* risulta essere la specie più critica in quanto da sempre confusa con i garofani del gruppo *D. longicaulis* Ten.. La problematica è stata risolta attraverso l'individuazione del "locus classicus" rappresentato da Cozzo del Predicatore ricadente sul versante orientale di Monte S. Salvatore oltre i 1300 m di quota. Infatti il confronto relativo tra i fiori con il *typus*, di cui Camarda & Corrias (1987) forniscono una fedele riproduzione, ha permesso di constatare come questa nutrita e localizzata popolazione delle alte Madonie sia caratterizzata da marcata uniformità dei caratteri sistematici distintivi. L'individuazione della popolazione di Monte Madonna dell'Alto permette di asserire che *D. arrostii* presenta fenologia, ecologia e caratteri diagnostici peculiari, e che non può essere assolutamente confuso con nessuna altra specie nota per il territorio siciliano.

Uno dei motivi per cui la specie ha creato problemi di identificazione può essere imputato al fatto che in periodi lontani dalla fioritura, concentrata tra giugno e luglio, viene facilmente confusa con specie dall'analoga forma biologica ed in particolare con *Plantago subulata* subsp. *humilis*, con la quale evidenzia, quindi, marcati fenomeni di convergenza adattativa.

La specie in Sicilia è stata rinvenuta, oltre che sui più alti rilievi delle Madonie, anche lungo la dorsale dei Monti Nebrodi, oltre che a Monte Scuderi. In questo contesto va evidenziato che lungo le sponde dei laghi Cartolari e Trearie, in agro di Tortorici, all'interno del Parco dei Nebrodi, sono state rinvenute le popolazioni descritte da Lojacono come *D. miniatus*. La completa sovrapposizione dei caratteri diagnostici con quelli di *D. arrostii*, portano ad asserire che questa specie (*D. miniatus*) debba essere trattata, quindi, come semplice sinonimo tassonomico di quest'ultima.

D. gasparrinii è specie di ambienti prativi aperti di bassa e media quota. Indifferente ai substrati geolitologici, evidenzia una peculiare architettura del caule e morfologia del calicetto che la rendono facilmente riconoscibile. La fase fenologica della fioritura è tipicamente estiva, essendo stata osservata in fioritura dai primi di agosto fino ad ottobre inoltrato. *D. gasparrinii* si rinviene frequente in tutto il territorio dell'Isola.

L'interpretazione tassonomica relativa a *D. arrostii* e a *D. gasparrinii* alla quale si è pervenuti risulta essere molto discordante rispetto a quella fornita da Bacchetta & al.

Il confronto tra l'immagine del campione di *D. graminifolius* Presl, conservato presso l'erbario di Praga (PRC!), e l'iconografia proposta da questi autori per la stessa specie evidenziano, infatti, caratteri sistematici notevolmente discordanti.

Ricordando che *D. graminifolius* Presl è specie delle rupi e che annovera tra i suoi sinonimi tassonomici *D. paniculatus* Lojac. e *D. busambrae* Soldano & Conti, ci si è convinti che le iconografie presentate da Bacchetta & al. relativamente a *D. graminifolius* e *D. gasparrinii* siano perfettamente sovrapponibili ed in ordine con i caratteri distintivi della specie, così come formulati da Gussone, e che *D. graminifolius sensu* Bacchetta & al. e *D. gasparrinii* siano da riferire alla stessa specie.

Si tratta di *taxa* molto omogenei in quanto condividono stessa tipologia fogliare (foglie canaliculate), angoli di apertura fogliare sovrapponibili, assetto micromorfologico assolutamente comparabile, asse infiorescenziale di medie dimensioni e robustezza, componenti istologici con un grado di lignificazione simile e fusto pluriannuale con anelli xilematici sovrapposti e moderatamente lignificati. In questo secondo gruppo il grado di chiusura delle foglie canaliculate si accentua maggiormente riducendosi ad una media di 127° nel *D. arrostii* e 125° per il *D. gasparrinii* indice, questo, di condizioni ambientali più rigorose che si esplicitano nell'aumento considerevole degli spessori medi fogliari, nell'aumento negli spessori medi delle epidermidi e nella morfologia della stessa, la quale cambia nell'aspetto complessivo in quanto si riducono le dimensioni medie delle cellule e aumenta il loro numero $\times \text{mm}^2$; stessa considerazione va fatta per gli stomi, che presentano diametri ridotti ed il cui numero per unità di superficie aumenta. Le foglie, pur rimanendo trinervie, aumentano il grado di lignificazione presentando tracheidi terminali robuste ulteriormente rinforzate dagli idioblasti tubuliformi.

Il subgenere *Dianthus* in Sicilia si completa con *D. siculus* Presl, e *D. deltoides*, specie prative tendenzialmente erbacee.

D. siculus è specie con forma biologica variabile da camefita suffruticosa (Ch suffr) a emicriptofita cespitosa (H caesp) che si rinviene preferenzialmente su substrati rocciosi, litosuoli e su suoli iniziali, sassosi ed erosi, dove partecipa alla costituzione di prati xerici, e di comunità di arbusti nani. Più o meno indifferente ai substrati geolitologici *D. siculus*, all'interno del subgenere *Dianthus*, è tra le specie più facilmente riconoscibili. Tra i caratteri distintivi si ricordano la fioritura precoce, compresa tra la fine maggio e le prime settimane di luglio, il portamento, trattandosi di una specie che forma a maturità un piccolo cespito che raramente supera i 5 cm di larghezza, con foglie lineari, capilliformi che normalmente non superano i 3 cm di lunghezza, e l'architettura dei fusti

fioriferi generalmente monocefali o, meno frequentemente, bicefali. Questa specie, esclusiva della Sicilia, si rinviene comune nei rilievi montuosi del settore centro-settentrionale (Sicani, Madonie, Monti di Palermo, Monti di Trapani e Nebrodi), dalla fascia basale e collinare fino alle quote più elevate.

D. siculus si caratterizza, oltre che per la fase fenologica della fioritura, anche per la morfologia delle ornamentazioni cuticolari molto marcate, per i valori dei P.E.F. attestati sempre su valori elevati, per le dimensioni e l'istologia dell'asse infiorescenziale, e del fusto, i cui elementi di conduzione sono piccoli, poco lignificati, ma molto numerosi, e prevalgono sui componenti meccanici. In questo *taxon*, viene mantenuta la forma canaliculata, anzi viene esasperata, portandosi ad un grado di chiusura di ben 145°; le foglie nel contempo si riducono in lunghezza e larghezza diventando quasi capilliformi; l'ambiente è di tipo xerico e pertanto le foglie mantengono elevati spessori medi, presentando epidermidi sottili, e valori dei P.E.F. alti.

D. deltoides è una pianta erbacea (H caesp) ad ampio areale, riferibile all'elemento corologico Eurasiatico, già nota in Sicilia ai tempi di Francesco Cupani (1696). Nell'800 fu segnalata sui Monti Nebrodi presso il Gorgo di Bassano (oggi Lago Cartolari) da Gussone, su segnalazione di Tineo, e nei luoghi arenosi aperti nelle alture di Cannata (Lojacono 1889). Nel triennio in cui si è concentrata l'indagine di campo la specie è stata ripetutamente e invano cercata, particolarmente nelle stazioni di antica segnalazione, dove non è mai stata da noi rinvenuta.

Concludono la rassegna dei garofani della Sicilia *D. rupicola* e *D. armeria*, che vengono riferiti al subgenere *Armeriastrum*.

D. rupicola subsp. *rupicola* è una camefita casmofila, endemica del Mediterraneo centrale. Unici motivi di criticità presentati da questa specie, molto ben differenziata rispetto a tutti gli altri componenti il genere in Sicilia, sono dati dal riconoscimento delle popolazioni descritte a rango sub specifico da Brullo & Minissale. La verifica dei caratteri diagnostici delle subspp. *aeolicus* e *lopadusanus* integrata attraverso uno studio di tipo anatomico ha condotto alla convinzione che si tratti di caratteri aleatori, espressione della normale variabilità infraspecifica.

D. rupicola, con le relative popolazioni, colonizza calcaree prospicienti il mare, in alcuni casi la si rinviene anche a bassa quota come pure in stazioni piuttosto lontane dalle coste, ma in luoghi sempre aperti e facilmente raggiungibili dallo spray marino. Presenta foglie sempre più o meno carnose per la presenza di mucillaggine subepidermica che permea anche tutto il mesofillo. Le foglie sia basali che caulinari hanno un profilo quasi piano con angoli di apertura medi intorno a 173° o leggermente convesso in corrispondenza della nervatura mediana che risulta piccola circondata da una guaina parenchimatosa tutta compresa nel mesofillo, un po' spostata verso la superficie abassiale; le altre nervature di ordine superiore al primo sono sempre nel mesofillo

particolarmente nel lacunoso unitamente ad una grande quantità di piccole druse e di canali mucipari. I margini fogliari risultano lineari, ellittici ed includono piccole nervature marginali che non modificano il profilo. Dal punto di vista micromorfologico le foglie sono caratterizzate da epidermidi, adassiale ed abassiale, che presentano cellule grandi, convesse, quadrate o rettangolari, con margini arrotondati, disposte ai lati di stomi sempre diacitici, ma con poro anteriore profondo e circolare. Le ornamentazioni sono scarse e poco rilevate. L'architettura fogliare è di tipo pennato con angoli di divergenza acuti. L'asse infiorescenziiale mostra un notevole diametro, con epidermidi sottili, ma con guaina sclerenchimatica robusta ed un midollo sempre molto ampio. Il fusto è sempre pluriannuale con guaina suberosa esterna e cilindro vascolare circolare, continuo e con anelli xilematici concentrici caratterizzati da poche fibre e vasi di medio diametro.

D. armeria è una pianta erbacea a ciclo annuale riportata in Sicilia da Bernardino da Ucria (1789) e la cui presenza nell'isola viene testimoniata da alcuni campioni d'erbario, risalenti al XIX secolo, conservati presso l'erbario di Palermo (PAL). Segnalazioni sono state fatte da Bartolo & al. (1976) e circa 20 anni dopo da Raimondo & al. (2004).

Durante lo svolgimento dell'indagine di campo effettuata in occasione della presente tesi di dottorato, la specie è stata ripetutamente ricercata, ma mai rinvenuta.

La caratterizzazione isoenzimatica ha permesso di mettere in luce la variabilità genetica nell'ambito delle popolazioni considerate. Gli isoenzimi, infatti, sono l'espressione diretta dei geni e la loro visualizzazione ha permesso di rilevare particolari alleli, il tasso di polimorfismo, l'eterozigosità e il livello di variazione genetica delle popolazioni.

Dall'analisi dei sistemi esaminati sono stati evidenziati sette loci polimorfi (*Idh-1*, *Mdh-1*, *Mdh-2*, *6Pgd-1*, *Pgm-1*, *Pgm-2*, *Pgi-2*) caratterizzati da una notevole variabilità. Al locus *Pgi-2* sono state rilevate 8 varianti alleliche e 6 ai loci *Mdh-1* e *Pgm-2*.

Il numero medio di alleli per locus (*A*) è risultato compreso tra 1.3 e 2.3 ed il tasso di polimorfismo (*P*₉₅) oscilla da 28.6% e 71.4%. Il coefficiente *H_e*, che permette la stima della variabilità intrapopolazionale è risultato compreso tra 0.119 e 0.425.

Lo studio ha evidenziato una grande differenza genetica tra le diverse specie di *Dianthus* indagate come si evince dal coefficiente *F_{ST}* 0.389, e dai valori della distanza genetica che in media è risultata di 0.270 (tra alcune popolazioni risulta maggiore di 0.5).

I risultati di quest'analisi non rispecchiano una stretta corrispondenza con i dati tassonomici ed eco-morfologici, tuttavia evidenziano una grande variabilità all'interno di alcune delle popolazioni pop3 (*D. arrostii* Madonna dell'Alto), pop4 (*D. gasparrinii* Polizzi), pop6 (*D. siculus* Polizzi), pop8 (*D. graminifolius* Rocca Busambra), pop9 (*D. graminifolius* M. Pizzuta), pop10 (*D. gasparrinii* M. Pizzuta) e soprattutto tra le diverse specie e/o popolazioni. Ciò potrebbe suggerire una notevole

divergenza dal punto di vista genetico, forse a causa delle forti pressioni selettive a cui le singole popolazioni sono soggette e che indurrebbero a supporre una evoluzione separata nei diversi contesti ecologici.

È stata effettuata, attraverso l'impiego di marcatori nucleari e plastidiali, una prima caratterizzazione molecolare, finalizzata alla risoluzione dei rapporti filogenetici che intercorrono tra le specie del genere *Dianthus* L. all'interno del territorio siciliano.

Dallo studio degli allineamenti delle sequenze degli ITS1 ed ITS2 (piccole sequenze trascritte che fiancheggiano il gene per l'rRNA 5.8S) si è notato che gli spaziatori sono estremamente conservati nei *taxa* riferibili al gruppo *D. sylvestris* s.l., con un'identità di sequenza del 100% tra i vari *taxa* analizzati, ad eccezione del *D. rupicola* che presenta un'identità di sequenza del 98% con gli altri esemplari di *Dianthus* appartenenti al gruppo di *D. sylvestris* per la presenza di 8 basi differenti.

È stata inoltre riscontrata, dagli allineamenti delle sequenze dell'introne del gene per la proteina ribosomale, una variabilità in lunghezza tra *taxa* riferibili al gruppo *D. sylvestris*, dovuta alla presenza di un'inserzione di 17 bp nell'esemplare di *D. gasparrinii* proveniente dalla località Polizzi Generosa e una differenza, in basi nucleotidiche, delle sequenze dei *taxa* siciliani afferibili a *D. sylvestris* con *D. rupicola*; queste differenti inserzioni hanno messo in luce la presenza di due forme aplotipiche. Dagli allineamenti ottenuti è stata eseguita un'analisi a Massima Parsimonia; dall'analisi si potrebbe desumere che la specie ancestrale che ha dato origine al complesso *D. sylvestris* possa essere considerata una forma affine alla casmofita legnosa *D. rupicola*. Inoltre non si evince una differenza significativa e discriminante tra i vari *taxa* sequenziali afferibili al gruppo *D. sylvestris* s.l.. Tali risultati possono far supporre, in accordo con Valente et. al., (2010) che il complesso di specie appartenenti a *D. sylvestris* siano di recente formazione.

Bibliografia

- ACETO S., CAPUTO P., COZZOLINO S., GAUDIO L., MORETTI A., 1999. Phylogeny and evolution of *Orchis* and allied genera based on ITS DNA variation: morphological gaps and molecular continuity. *Molecular Phylogenetic and Evolution*, 13: 67-76.
- ACQUA G., 1994. *Practical Protein Electrophoresis for Genetic Research* - Dioscorides press.
- ANANDA RAO T., 1991. *Compendium of foliar sclereids in Angiosperms*. Wiley Eastern limited.
- ARCANGELI G., 1894. *Compendio della Flora Italiana*. Edizione seconda. Ermanno Loescher.
- ARCANGELI G., 1882. *Compendio della Flora Italiana*. Edizione seconda. Ermanno Loescher.
- ARRIGONI O., 1973. *Elementi di biologia vegetale, Botanica generale* - Casa Editrice Ambrosiana, Milano.
- ARUS P. & ORTON T. J., 1983. Isozyme and linkage relationships of isozyme loci in *Brassica oleracea*. - *J. Hered.*, 74:405-412.
- BACCHETTA G., BRULLO S., CASTI M., GIUSSO DEL GALDO G., 2004. Contributo alla sistematica delle popolazioni appartenenti al ciclo di *Dianthus sylvestris* Wulfen presenti in Sardegna, Sicilia e Italia meridionale. In *Informatore Botanico Italiano*, 36 (1): 160-161. Atti "Gruppi critici della flora italiana-IV".
- BACCHETTA G., BRULLO S., CASTI M., GIUSSO DEL GALDO G., 2010. Taxonomic revision of the *Dianthus sylvestris* group (Caryophyllaceae) in central-southern Italy, Sicily and Sardinia. *Nordic JOURNAL OF BOTANY*, 28: 137-173.
- BALDWIN B.G., SANDERSON M.J., PORTER M.J., WOJCIECHOWSKI M.F., CAMPBELL, C.S., DONOGHUE M.J., 1995. The ITS region of nuclear ribosomal DNA: a valuable source of evidence in angiosperm phylogeny. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 82: 247-277.
- BARBEY W., 1884. *Catalogue Raisonné des Végétaux observés dans l'Île de Sardaigne*. Lausanne. George Bridel Editeur.
- BALBIS G. B., 1804. Observations sur les oeillets, avec la description de trois nouvelles espèces de *Dianthus*.
- BARTHOLOTT W., NEINHUIS C., CUTLER D., DITSCH F., MEUSEL I., THEISEN I., WILHELMI H., 1998. Classification and terminology of plant epicuticular waxer – *Botanical Journal of the Linnean Society*, 126: 237-260.
- BARTOLO G., BRULLO S., MARCENÒ C., 1975. *CONTRIBUTO ALLA FLORA SICULA*. ACCADEMIA GIOENIA DI Scienze Naturali in Catania. Serie IV. Volume XII, fascicoli 7°-8° Catania.
- BAUHIN C., 1623. *Pinax Theatri Botanici*. Typis Ludovici Regis, Basileae.
- BECCARIN., 1946. *Elementi di Tecnica Microscopica*. Soc. Editrice Libreria, Milano.
- BECCARIN., MAZZI V., 1966. *Manuale di tecnica microscopica* - Soc. Editrice Libreria, Como.
- BEHNKE H. – D., 1994. Sieve-element plastids: their significance for the evolution and systematics of the order. In H. D. Behnke and T. J. Mabry [eds.], *Caryophyllales: evolution and systematics*. Springer Verlag, Berlin, Germany: 87–121.
- BENTHAM G., HOOKER J. D., 1862. *Genera Plantarum*. Voluminis primi – Pars I: 144-145 Londra.
- BERNAL M., LAÍN M. & MUÑOZ GARMENDIA, 1989. *Flora Iberica*: 426-462.
- BERNARDINO AB UCRIA, 1789. *Hortus Regius Panhormitanus*. - Tipis Regiis, Palermo: 183-184.
- BERTOLONI ANTONIO, 1839. *Flora Italica sistens Plantas in Italia et insulsi circumstantibus sponte nascentes*. Vol. IV: 540-568.
- BIRKY C. W. JR., 1995. Uniparental inheritance of mitochondrial and chloroplast genes: mechanisms and evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 92: 11331-11338.
- BIVONA BERNARDI, 1806. *Sicularum Plantarum* centuria prima: 31.

- BROWN A.D.H. 1979. Enzymes polymorphism in plant populations. Theor. Pop. Biol., 15: 1-42.
- BRULLO S., MINISALE P., 2001. Il gruppo di *Dianthus rupicola* Biv. nel Mediterraneo centrale. In Informatore Botanico Italiano, 33 (2) 537-542. Atti "Gruppi critici della flora italiana - II".
- BRUSADIN M. I preparati microscopici - www.funsci.com.
- BOISSIER E., 1867. *Flora Orientalis*. Genevae & Basileae, 1: 479-516.
- BOKHARI M. H., BURTT B. L., 1970. Studies in the Gesneriaceae of the old World XXXII. Foliar sclereids in *Cyrtandra*. Notes Royal Bot. Gard. Edinburgh, 30:11-22.
- CAMARDA I. & CORRIAS B., 1987. Tipificazione di *Dianthus siculus* C. Presl e di *Dianthus arrostii* C. Presl in J. & C. Presl. In Informatore Botanico Italiano, vol. 19: 415-421.
- CARAZZI D. e LEVI G., 1916. Tecnica microscopica - Soc. Editrice Libreria, Milano.
- CARUEL T., 1888. in PARLATORE, Flora Italiana. - Firenze, vol. IX: 252-293.
- CHASE M.W. ET AL., 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene rbcL. Annals of the Missouri Botanical Garden, 80: 528-580.
- CHEVRE A.M., DELOURME R., EBER F., MARGALE' E., QUIROS C. & ARUS P., 1995. Genetic analysis and nomenclature for seven isozyme systems in *Brassica nigra*, *B. oleracea* and *B. campestris*. - Plant Breeding, 114:473-480.
- CLEMENT J.-S., MABRY T. J., 2002. rbcL sequence data and pigment evolution in the *Caryophyllales*: non-monophyly of the betalain-producing plants. American Journal of Botany.
- COLOMBO P., 2003. Preparati microscopici di botanica - EdiSES S.r.l., Napoli.
- COLOMBO P., ILARDI V., PERRONE R., 2010. Osservazioni su un caso di convergenza adattativa: *Dianthus arrostii* (Caryophyllaceae) e *Plantago subulata* subsp. *humilis* (Plantaginaceae) 105° Congresso della Società Botanica Italiana. Milano.
- CONTI F. & AL., 2005. Checklist Ital. Vasc. Flora: 18.
- CORRIVEAU J.L., COLEMAN A.W., 1988. Rapid screening method to detect potential biparental inheritance of plastid DNA and results for over 200 angiosperms. American Journal of Botany, 75: 1443-1458.
- CRONQUIST A., 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University press - New York: 272-276.
- CRONQUIST A., 1984. Botanica. Zanichelli: 624.
- CRONQUIST A., THORNE R.F., 1994. Nomenclatural and taxonomic history. In H.-D. Behnke and T. J. Mabry [eds.], *Caryophyllales: evolution and systematics*, Springer Verlag, Berlin, Germany: 87-121.
- CUÈNOUD P., SAVOLAINEN V., CHATROU L. W., POWELL M., GRAYER R.J., CHASE M.W., 2002. Molecular phylogenetics of *Caryophyllales* based on nuclear 18S rDNA and plastid RBCL, ATPB, and MATK DNA sequences. American Journal of Botany 89(1): 132-144.
- CUPANI F., 1696-97. *Hortus catholicus etc. cum supplemento*. - Apud Franciscum Benzi, Neapoli: 38-41.
- DAXENBICHLER M., SPENCER M.F., CARLSON D.G., ROSE G.B., BRINKER A.M., POWELL R.G., 1991. Glucosilicinate composition of seeds from 297 species of wild plants. Phytochemistry, 30: 2623-2638.
- DEFLANDRE G., 1947. Microscopie pratique - P. Lechevalier, Paris.
- DESFONTAINES R., 1798. Flora Atlantica sive Historia Plantarum. Tomus Primus. Parisiis, apud editorem L. G. Desgranges: 344-346.
- DE JUSSIEU A., 1789. *Genera Plantarum secundum ordines naturales disposita*. Apud Viduam Herissant, Typographum, Parigi: 299-304.
- DON G., 1831. General System of Gardening and botany. Vol. I. London.

- DOWNIE S. R., KATZ-DOWNIE D. S., CHO K.-Y., 1997. Relationships in the *Caryophyllales* as suggested by phylogenetic analyses of partial chloroplast DNA ORF 2280 homolog sequences. *American Journal of Botany*.
- DOWNIE S.R., PALMER J.D., 1992. In: *Molecular systematic of plants*. Ed. Soltis D.E. N.Y. - Chapman and Hall: 14–35.
- DOWNIE S. R., PALMER J. D., 1994. A chloroplast DNA phylogeny of the *Caryophyllales* based on structural and inverted repeat restriction sites variation. *Systematic Botany*, 19: 236–252.
- DOYLE J.J., DOYLE J.L., 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12: 13-15.
- DOYLE J.J., DOYLE J.L., PALMER J.D., 1995. Multiple independent losses of two genes and one intron from legume chloroplast genomes. *Systematic Botany*, 20: 272–294.
- EHRENDORFER F., 1976. Closing remarks: systematics and evolution of centrosperous families. *Plant Systematics and Evolution*, 126: 99–106.
- ENDLICHER S., 1836-1840. *Genera Plantarum secundum ordines naturales*. Vindobonae apud fr. beck universitatis bibliopolam
- ENGEL T., BARTHOLOTT W., 1988. Micromorphology of epicuticular waxes in centrosperms. *Plant Syst. Evol.*, 161: 71-85.
- FAY M. F., ET AL., 1997. Familial relationships of *Rhabdodendron* (Rhabdodendraceae): plastid rbcL sequences indicate a caryophyllid placement. *Kew Bulletin*, 52: 923–932.
- FINESCHI S., MALVOLTI E. & PACIUCCI M. 1990. Isoenzimi come marcatori genetici in ricerche d'interesse sistematico. - *Inform. Bot. Ital.*, 22: 84-88.
- FIOR S., KARIS P.O., CASAZZA G., MINUTO L., SALA F., 2006. Molecular phylogeny of the *Caryophyllaceae* (Caryophyllales) inferred from chloroplast *matK* and nuclear rDNA ITS sequences. *American Journal of Botany*, 93(3): 399–411.
- FIORI A., 1923-1825. *Nuova Flora Analitica d'Italia*. - Firenze. Tip. Ricci. Fasc. 1: 506-514.
- FRAJMAN B, OXELMAN B., 2007. Reticulate phylogenetics and phytogeographical structure of *Heliosperma* (Sileneae, Caryophyllaceae) inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences. *Molecular Phylogenetic and Evolution*, 43(1): 140-55.
- FUCHS C., 1963. Fuchsin staining with NaOH clearing for lignified elements of whole plants organs. *Stain technol.*, 38: 141-144.
- GERACI A. 1998. Studio della variazione inter-ed intra-specifica del popolamento di *Brassica* sect. *Brassica* in Sicilia e strategie di conservazione. – Università degli Studi di Palermo.
- GERACI A., CHEVRE A.M., DIVARET I., EBER F., RAIMONDO F.M., 2004. Isozyme analysis of genetic diversity in wild Sicilian population of *Brassica* sect. *Brassica* in view of genetic resources management. *Gen. Res. Crop Evol.*, 51: 137-146.
- GERACI A., PERRONE R., COLOMBO P., 2010. Studio della variabilità genetica di popolazioni afferenti al genere *Dianthus* L. (Caryophyllaceae) in Sicilia mediante analisi del polimorfismo isoenzimatico. 105° Congresso della Società Botanica Italiana. Milano.
- GEROLA F.M., 1978. *Biologia Vegetale Sistematica Filogenetica*. Seconda edizione. UTET: 583-584.
- GIANGUZZI, L., ILARDI, V., RAIMONDO, F.M., 1993. La vegetazione del promontorio di Monte Pellegrino (Palermo). *Quad. Bot. Ambientale Appl.* 4: 79-137.
- GHAFOOR ABDUL. 1978. *Caryophyllaceae*. *Flora of Libya*, 59: 1-122 .
- GIARDINA G., RAIMONDO F.M. & SPADARO V., 2007. A catalogue of plants growing in Sicily – Bocconeia 20.
- GIANNASI D. E., ZURAWSKI G., LEARN G., CLEGG M.T., 1992. Evolutionary relationships of the *Caryophyllidae* based on comparative rbcL sequences. *Systematic Botany*, 17: 1–15.

- GRENIER M., GODRON D. A., 1848. Flore de France. Paris, 1: 228-242.
- GREUTER W. & BURDET H. M. 1982. *D. sylvestris* subsp. *longicaulis*. – in : Greuter W. e Raus Th. (eds), Medchecklist notulae, 6 Willdenovia, 12: 187.
- GUSSONE G., 1827. *Florae Siculae Prodromus*. Ex regia typographia Neapoli, 1: 492-496
- GUSSONE G., 1832. *Supplementum ad Florae Siculae prodromum*. Ex regia typographia Neapoli. Fasciculus I:121.
- GUSSONE G., 1842. *Florae Siculae Synopsis*. Tramater Neapoli, 1: 477- 81.
- HALL T.A., 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series, 41: 95-98.
- HAMRICK J.L., LINHART Y.B. AND MITTON J.B. 1979. relationships between life history characteristics and electrophoretically – detectable genetic variation in plant. Annu. Rev. Ecol. Syst., 10: 173-200.
- HAMRICK J.L., GODT M.J.W. 1989. Allozyme diversity in plant species. In: Plant Population Genetics, Breeding and Genetic Resources (eds.: A.D.H. Brown, M.T. Clegg, A.L. Kahler, and B.S.Weir) pp. 304-319. Sinauer Assoc. Inc., Sunderland, MA.
- HAMRICK J.L.1990. Isozymes and analysis of genetic structure in plant populations. In Soltis D. E. and Soltis P. (eds), Isozymes in plant Biology. Discorides Press, Portland, OR.
- HARVEY PUGH F., HEISER J. B., MCFAR W. N., 1997. Biologia evolutiva e comparata dei vertebrati. Casa editrice Ambrosiano. Milano.
- HICKEY J.L., 1979. A revised classification of the architecture of Dicotyledonous leaves. In METCALF C. R., CHALK L., - *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford: 25-39.
- HOFMANN U., 1977. Centrospermen–Studien: 9. Die Stellung von *Stegnosperma* innerhalb der Centrospermen. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 90: 39-52.
- HOOT S. B., MAGALLÒN S., CRANE P. R., 1999. Phylogeny of basal eudicots based on three molecular data sets: atpB, rbcL, and 18S nuclear ribosomal DNA sequences. Annals of the Missouri Botanic Garden, 86: 1–32.
- HUET in LOJACONO, 1909. - Flora Sicula, 3: 428.
- ILARDI V., COLOMBO P., PERRONE R., 2006. Indagini anatomiche e micromorfologiche fogliari su alcune specie del genere *Dianthus* L. (Caryophyllaceae). 101° Congresso della Società Botanica Italiana. Caserta.
- IUCN 2001. The IUCN red list categories and criteria, ver.3.1. – IUCN Species Survival Commission.
- IUCN 2003. Guidelines for application of IUCN red list criteria at regional levels, ver. 3.0. – IUCN Species Survival Commission.
- IUCN 2006. Guidelines for using IUCN red list categories and criteria, ver. 6.1. – IUCN Species Survival Commission.
- IUPAC-IUB, 1971. The nomenclature of multiple forms of enzymes. (Racomandation 1971).Eur. J. Biochem., 24: 1-3.
- JACQUIN N. J., 1781-1786. *Icones Plantarum rariorum*. Vol. I, t. 82.
- JACQUIN N. J., 1786. *Collectanea ad Botanicam Chemiam, et Historiam Naturalem*. Vindobonae, Vol. I: 237-239. Ex Officina Wappleriana.
- JAFRI S.M.H., EL-GADI A., 1978 - Flora of Libya, 59: 1-122.
- JOHANSEN D. A., 1940. Plant microtechnique - McGraw-Hill Book Company, New York.
- KARRON J.D., LINHART Y.B., CHAULK C.A. AND ROBERTSON C.A. 1988. the genetic structure of populations of geographically restricted and widespread species of *Astragalus* (Fabaceae). Am. J. Bot., 75: 1114-1119.
- KEPHART S.R., 1990. Starch gel electrophoresis of plant isozymes: a comparative analysis of techniques. - Amer. J. Bot. 77(5): 693-712.

- KLAK C., KHUNOU A., REEVES G., HEDDERSON T., 2003. A phylogenetic hypothesis for the *Aizoaceae* (Caryophyllales) based on four plastid DNA regions. *American Journal of Botany*, 90: 1433-1445.
- KUNTH C. S., 1813. *Enumeratio vegetabilium phaenogamorum circa berlinum sponte crescentium*. Berolini sumptibus Julii Eduardi Hitzig.
- LAMARCK J.B., 1778. *Flore Francoise ou Description Succincte de Toutes les Plantes*. Tome Second. A Paris del'Imprimerie Royale:532-538
- LANGERON M., 1942. *Précis de microscopie* - Masson, Paris.
- LA PORTE L. J., 1946. *Le monde microscopique* - P. Lechevalier, Paris.
- LEDIG F.T., 1986. Heterozygosity, heterosis, and fitness in aut-breeding plants. In: *Convervation Biology* (ed.:M. E. Soule). Sinauer Assoc. Inc., Sunderland, MA: 77-104
- LENINGER A.L., 1982. *Principi di Biochimica* - Zanichelli.
- LINNEO C., 1737. *Hortus Cliffortianus*. Amstelaedam:164-165.
- LINNEO C., 1753. *Species plantarum exhibentes Plantas Rite Cognitas secundum Systema sexuale*. Tomus I: 409-411.
- LINNEO C., 1754. *Genera plantarum eorumque characteres naturales*: 225.
- LINNEO C., 1789. *Genera plantarum eorumque characteres naturales*. Volumen I: 303.
- LLEDÒ M. D., ET AL., 1998. Systematics of *Plumbaginaceae* based upon cladistic analysis of rbcL sequence data. *Systematic Botany*, 23: 21–29.
- L'OBEL M., 1591. *Icones stirpium seu plantarum tam exoticarum quam indigenarum, In gratiam rei herbariae studiosorum in duas partes digestae. Cum septem linguarum Indicibus, ad diuersarum nationum usum*. Antuerpiae: Ex officina Plantiniana, Apud Viduam et Ioannem Moretum.
- LOJACONO POJERO M., 1888. *Flora Sicula o descrizione delle piante vascolari spontanee o indigenate in Sicilia*. Stabilimento Tipografico Virzì, 1: 162-166.
- LOJACONO POJERO M., 1906. *addenda et emendanda ad Floram Siculam*. In *Malpighia*, volume XX: 188.
- LOJACONO POJERO M., 1909. *Flora Sicula* Tipografia Boccone del Povero. Palermo, 3: 428.
- LOISELEUR DESLONGCHAMPS J.L.A., 1806. *Flora gallica*. - Ex Typis Matthaei Migneret, Lutetiae pars prima: 248-251.
- MANHART J. R., RETTING J. H., 1994. Gene sequence data. In H.-D. Behnke and T. J. Mabry [eds.], *Caryophyllales: evolution and systematics*. Springer Verlag, Berlin, Germany: 235–246.
- MARCHESINI R., 1894. *Indirizzo alla Tecnica Microscopica* - Soc. Edit. D. Alighieri, Roma.
- MARKERT C.L. & MOLLER F., 1959. Multiple forms of enzymes: tissue ontogenic and species specific pattern. - *Proc. Nat. Acad. Sci., U.S.*, 45: 753-763.
- MAZZOLA P., RAIMONDO F.M., ILARDI V., 2004. *Dianthus minae*, a new species from the Madonie Mountains. *Bocconea*, 17: 307-312.
- MEIMBERG ET AL., 2000. Molecular phylogeny of *Caryophyllidae* s.l. based on matK sequences with special emphasis on carnivorous *taxa*. *Plant Biology*, 2: 121–252.
- MEIKLE R.D., 1985. *Flora of Cyprus*. - Royal Botanical Garden, Kew, 1: 214-218.
- METCALFE C. R. AND CHALK L., 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*. – Oxford.
- METCALFE C. R. AND CHALK L., 1957. *Anatomy of the Dicotyledons*. – Oxford. Vol I: 147-153.
- MORIS G.G., 1837. *Flora Sardoia seu Historia Plantarum in Sardinia et Adjacentibus insulis*. Taurini ex Regio Typographeo.
- NEI M., 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 70: 3321-3323.

- NEI M., 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 89: 538-590.
- NYMAN C. F., 1878-1882. *Conspectus Florae Europaeae*. Örero Sueciae. Typis Officinae Bohlinianae.
- OLMESTAD R. G. ET AL., 1992. Monophyly of the *Asteridae* and identification of their major lineages inferred from DNA sequence of *rcbL*. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 79: 249-265.
- OXELMAN B., LIDEN M., BERGLUND D., 1997. Chloroplast *rps16* intron phylogeny of the tribe *Sileneae* (Caryophyllaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 206: 393-410.
- PAX F., HOFFMAN K., 1934. *Caryophyllaceae*. In ENGLER Die natürlichen Pflanzenfamilien, 16c: 275-363.
- PIGNATTI S., 1982. *Flora d'Italia*. Ed. agricole. Bologna, 1: 265-273.
- POLICARD A., BESSIS M. ET LOCQUIN M., 1957. *Traité de Microscopie* - Masson et Cie, Editeurs, Paris VI.
- PRESL C. B., 1822. - *Deliciae Pragenses Historiam Naturalem*. Volumen primum: 59-60.
- PRESL C. B., 1826. *Flora Sicula – Plantas vasculosas*. A. Borrosch, Pragae, tomus primus: 146-147.
- PYRAMO DE CANDOLLE AUG., 1824. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Parisi. Pars prima: 355-365.
- RAIMONDO F. M., 1984. On the natural history of the Madonie mountains. *Webbia*, 38: 29-61.
- RAIMONDO F. M., FICI S., GIANGUZZI L., LENTINI F., MAZZOLA P., MICELI G., NOT. R., OTTONELLO D., ROMANO S., SCHICCHI R., 1986. Atlante iconografico delle piante endemiche o rare della Riserva Naturale Orientata dello Zingaro (Sicilia). Azienda Foreste Demaniali della Regione Siciliana. Stass.
- RAVEN P.H., EVERT F.R. & EICHORN S.E., 1994. *Biologia delle piante*. Zanichelli.
- REEVE H., 1967. *Dianthus* L. in Davis P.H., 1967 - *Flora of Turkey*. Vol. 2: 99-131.
- REICHENBACH L., 1844. *Icones Florae Germanicae et Helveticae*. Volum sextum, tav. 5039. Lipsiae. Apud Friedericum Hofmeister
- ROGERS S.O., BENDICH A.J., 1987. Ribosomal RNA genes in plants: variability in copy number and in the intergenic spacer. *Plant Molecular Biology*, 9: 509-520.
- RYZHOVA N.N., Kholda O.A., Kochieva E.Z., 2007. Structural characteristics of the chloroplast *rpS16* intron in *Allium sativum* and related *Allium* species. *Molecular Biology*, 43(05): 766-775.
- ROHWEDER O., 1965. Centrospermen-Studien: 1. Der Blütenbau bei *Uebelinia kiwuensis* T. C. E. Fries (Caryophyllaceae). 2. Entwicklung und morphologische Deutung dee Gynöciums bei *Phytolacca*. *Bot. Jahrb. Syst.* 83: 406-418; 84: 509-526.
- RUZIN S. E., 1999. *Plant microtechnique and microscopy* - Oxford University Press, New York.
- SANGER F., MIKLEN S., COULSON A.R., 1977. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 74: 5463-5467.
- SAVOLAINEN ET AL., 2000A. Phylogeny of the eudicots: a nearly complete familial analysis based on *rbcl* gene sequences. *Kew Bulletin*, 55: 257-309.
- SAVOLAINEN ET AL., 2000B. Phylogenetics of flowering plants based on combined analysis of plastid *atpB* and *rbcl* gene sequences. *Systematic Biology*, 49: 306-362.
- SEGUIER G.F., 1745. *Plantae Veronenses seu Stirpium*. Volumen primum, p.433, Tab: VII 3. Typis Seminarii.
- SEGUY E., 1970. *Initiation à la microscopie* - N. Boubée & Cie, Paris.
- SEGUY E., 1949. *Le microscope-Emploi et Applications* - P. Lechevalier, Paris. 2 voll.
- SEUNG T. K. AND MYONG G. C., 1995. Genetic and clonal structure in Korean populations of *Calystegia japonica* (Convolvulaceae). *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 36: 135-141.

- SITTE P., ZIEGLER H., EHRENDORFER F., BRESINSKY A., 2001. Strasburger, Trattato di Botanica. Antonio Delfino editore.
- SKELTON P. W., 1985. Palaeobiology a synthesis. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- SOLDANO & F. CONTI IN F. CONTI & AL., 2005. Checklist Ital. Vasc. Flora 18.
- SOLTIS D.E., SOLTIS P.S., 1998. Choosing an approach and an appropriate gene for phylogenetic analysis. In: Molecular systematic of plants II: DNA sequencing, edited by Soltis D.E., Soltis P.S., Doyle J.J. Kluwer Academic Publisher, USA: 1-42
- SOLTIS P. S., SOLTIS D. E., CHASE M. W., 1999. Angiosperm phylogeny inferred from multiple genes as a tool for comparative biology. *Nature*, 402: 402–404.
- SOLTIS D. E., ET AL., 2000. Angiosperm phylogeny inferred from 18S rDNA, rbcL, and atpB sequences. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 133: 381–461.
- SPERANZA A., CALZONI G. L., 1996. Struttura delle piante in immagini - Zanichelli, Bologna.
- STEARN W.T., 1983 - *Botanical latin New edition* - David & Charles USA.
- STINE M., SEARS B.B. KEATHLEY D.E., 1989. Inheritance of plastids in interspecific hybrids of blue spruce and white spruce. *Theoretical & Applied Genetics*, 78: 768-774.
- STRASBURGER E., NOLL F., SCHENCK H., SCHIMPER A. F. W., 1995. Trattato di Botanica. Volume 2. Antonio Delfino Editore.
- STROBL P.G., 1903. Die Dialypetalen der Nebroden Siziliens.
- SWOFFORD D.L., 1998 - PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (* and Other Methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland.
- TANKSLEY S.D. & ORTON G., 1983. Isozymes in plant genetics and breeding. - Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- TAKHTAJAN A., 2009. Flowering Plants. Second edition. Springer: 129-142.
- TENORE M., 1811-1815. Flora Napolitana. Napoli. Atlante Tav. XXXIX., Tav. CXXXVIII.
- TENORE M., 1811-1815. Flora Napolitana. Napoli. Vol. I, Vol. VI.
- TENORE M., 1819. CAT. HORT NEAP II ED: 77
- TINEO V., 1827. *Catalogus Plantarum Horti Regii Panormitani*. Panormi ex regali Typographia: 96-97.
- TOURNEFORTI J. P., 1700. *Institutiones Rei herbariae* - Tip. Regia, Parisiis, vol. 1: 329-333; vol. 2: Tav.174.
- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A., 1972. *Flora Europaea*. – Cambridge Press.
- WILLIAMS F. N., 1893. A monograph of the genus *Dianthus*. *Journal of the Linnean Society Botany*. Londra. Vol. XXIX: 346-478.
- WILLIAMS S. E., ALBERT V. A., CHASE M. W., 1994. Relationships of Droseraceae: a cladistic analysis of rbcL sequences and morphological data. *American Journal of Botany*, 81: 1027-1037.
- WILLKOMM M., 1852. *Icones et descriptions Plantarum novarum criticarum et rariorum Europae Austro-Occidentalis praecipue Hispaniae*. Lipsiae. Sumtibus A. H. Payne.
- WEISSMANN-KOLLMANN F., 1965. A taxonomic study in *Dianthus* of Palestina and of the neighbouring countries. *Israel J. Bot.*, 14: 141-170.
- WENDEL J.F. & WEEDEN N. F., 1989. *Visualization and interpretation of plant isozymes*. In: SOLTIS D.E. & SOLTIS P.(EDS), *Isozymes in Plant Biology Portland, OR: Discorides Press.*: 46-72
- WATSON L., DALLWITZ M.J., 1992. The Families of Flowering Plants. <http://biodiversity.uno.edu/delta/>
- WRIGHT S., 1951. *Annals of Eugenics*, 15: 323-354.

- FENZL E., GRAF R., 1858. Wulfen's Flora Norica Phanerogama: 465-475.
- VALENTE L.M, SAVOLAINEN V., VARGAS P., 2010. Unparalleled rates of species diversification in Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1687): 1489-1496.
- VISIANI R., 1829. Flora, oder (Allgemeine) Botanischer Zeitung. Regensburg. Jena.
- VOS P., HOGERS R., BLEEKER M., REJANS M., VAN DE LEE T., HORNES M., FRIJTERS A., POT J., PELEMAN J., KUPIER M., ZABEAU M., 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acid Reserch*, 23: 4407-4414.
- ZIETKIEWICZ E., RAFALSKI A., LABUDA D., 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics*, 20: 176–183.
- ZOHARY M., 1966. Flora Palaestina. Vol. 1: 106-111.

RINGRAZIAMENTI

Oltre ai miei tutors, prof. Paolo Colombo, prof. Vincenzo Ilardi e dott.ssa Anna Geraci, un sentito ringraziamento viene rivolto alla dott.ssa Olga De Castro e alla dott.ssa Antonietta Di Maio del Dipartimento di Scienze Biologiche, sez. Biologia Vegetale, Orto Botanico dell'Università degli Studi di Napoli Federico II per il contributo offerto nello studio molecolare dei *taxa* riferibili al genere indagato. Un ringraziamento particolare va al comandante Ignazio Digangi e al corpo di vigilanza del Parco dei Nebrodi, in particolare, alla guardia Sebastiano Cavallaro per la sua grande disponibilità.